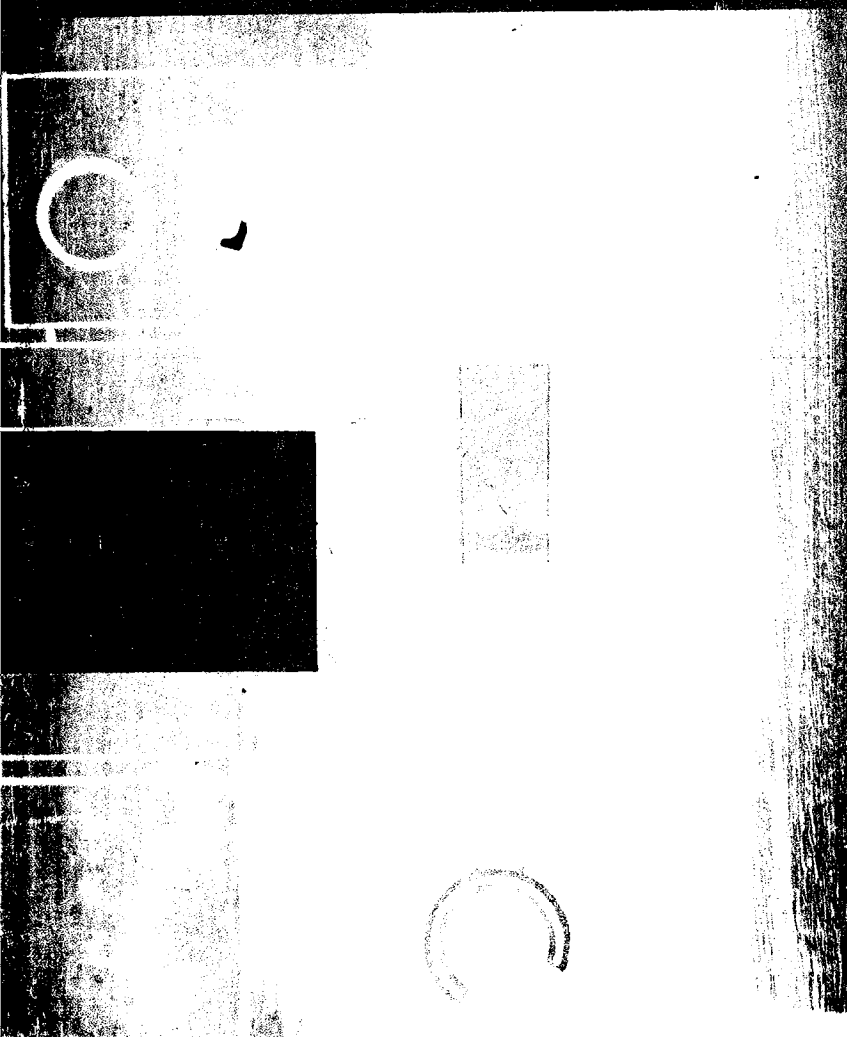
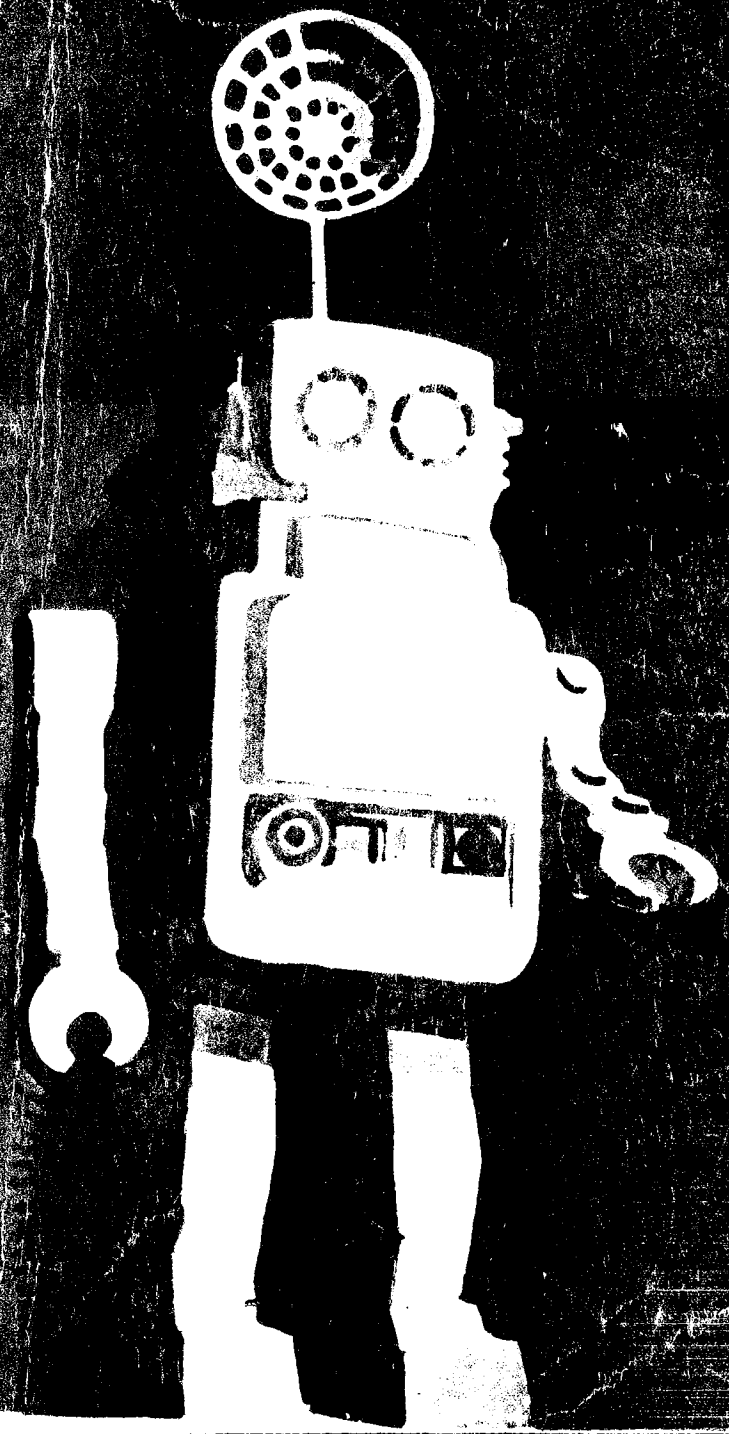
SERGIU FLORICĂ

ROBOTUL





INTRODUCERE

Prin denumirea de ROBOT se înțelege astăzi un aparat sau o mașină care înlocuiește unele activități depuse de om. Puțini știu însă că termenul ROBOT a fost lansat în drama scriitorului ceh Karel Čapek în 1921, intitulată „Rossum Universal ROBOT", prescurtat RUR. Pe baza descoperirilor savantului ROSSUM de a organiza materia vie, un tînăr inginer pune la punct procesul tehnologic de execuție al unor ființe puternice – ROBOȚI – care să înlocuiască munca oamenilor. Industriașii tentați de noua descoperire procură tot mai mulți ROBOȚI, care, în final, reușesc să distrugă omenirea. Acesta ar fi pe scurt conținutul dramei RUR.

Trebuie menționat însă că automatele-robot au fost semnalate încă din antichitate, cînd în secolul II î.e.n. Heron din Alexandria automatizase deschiderea ușii unui templu, pe baza unei instalații termice. La aprinderea focului sacru din fața templului un cazan de apă era încălzit, iar forța motrice a vaporilor punea în mișcare un piston ce acționa prin pîrghii ușile templului. Iată însă și alte exemple:

În evul mediu circula o legendă în baza căreia rabinul low *crease un golem – gen robot care la o comandă cădea într-un somn adînc. În 1767 ceasornicarul Kulîbin din Nijni-Novgorod a oferit împărătesei Ecaterina a II-a un ceas închis într-un ou de aur, ceas care la anumite ore emitea o melodie.*

Mecanicul francez Jacques Vaucanson a realizat doi cîntăreți „oameni-mecanici" și o „rață mecanică" care înota și căuta singură hrana pe care o și consuma.

În 1878, la Expoziția mondială de la Paris, matematicianul P.L. Cebîșev a expus un vîslaș mecanic, iar, potrivit revistei Radio nr. 327 din 30 decembrie 1934, inventatorul american Ireland a expus, în 1906, pe străzile Londrei un om mecanic – Enigmarella – îmbrăcat în livrea roșie cu fireturi strălucitoare. Robotul semăna așa de bine cu un om, încît un polițist i-a adresat un proces verbal de contravenție la

legea circulației. La tribunal, de fapt, s-a descoperit realitatea, achitîndu-se robotul.

De dată mai recentă este robotul Sepulka, creat în 1973 de ing. Mark Alexandrov și Mark Gorohov, un ghid perfect pentru vizitatorii muzeului Politehnic din Moscova. De asemenea inginerul american A.M. Atton a realizat o păpușă robot, vedetă a filmelor pentru copii.

Pionierii și școlarii noștri au realizat construcții deosebit de reușite care au fost prezentate în cadrul expozițiilor Minitehnicus, în standul special amenajat ROBOȚILOR. Am amintit pînă aici cîteva exemple constructive de roboți, care, prin aspectul lor exterior și prin funcțiunile îndeplinite, căutau să imite o serie de ființe. Dar, așa cum rezultă și din definiție, ROBOȚII sînt astăzi utilizați pentru lucrări dificil de executat de către oameni, începînd cu mașinile automate de bucătărie și terminînd cu stațiile automate cosmice. Din acest motiv o serie de dispozitive electronice prezentate în această lucrare pot fi utilizate și în gospodărie, cum ar fi aprinderea lămpilor electrice la apusul soarelui, deschiderea ușilor de la garaj, cînd automobilul este în fața ușilor, realizarea unui programator pentru punerea și scoaterea de sub tensiune a reșoului electric, a radioului, a televizorului etc. sau pornirea magnetofonului la un semnal sonor.

Și lista acestor aplicații ar putea să fie continuată prin pasiunea și strădania tinerilor constructori chemați să găsească noi soluții tehnice care să îmbogățească tezaurul științei.

NOȚIUNI DE LĂCĂTUȘERIE

Materia primă pentru construcțiile mecanice, foile de tablă și sîrma ajung în majoritatea cazurilor la radioconstructorii amatori cu numeroase deformări și neregularități. Din acest motiv, înainte de utilizare, sînt necesare cîteva prelucrări.

Îndreptarea foilor de tablă laminate la secțiuni reduse se efectuează cu ajutorul ciocanului de lemn sau de cauciuc.

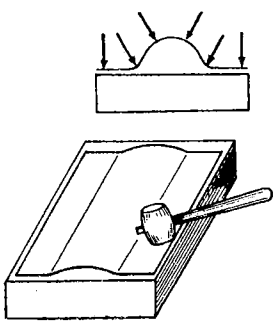


Fig. 1

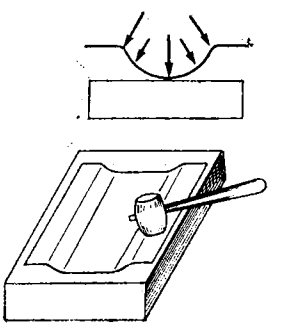


Fig. 2

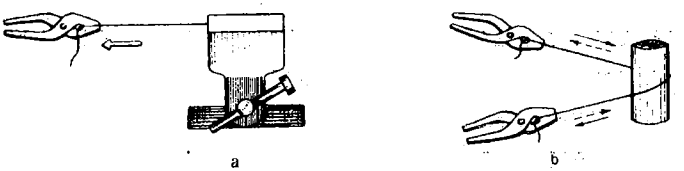


Fig. 3 a — îndreptarea sîrmei de aluminiu și cupru
b — îndreptarea sîrmei de fier

Materialul este așezat pe un suport rectificat — placă de oțel — loviturile de ciocan aplicîndu-se în funcție de aspectul neregularităților: dinspre margine către vîrful îndoiturii, cînd aceasta este curbată în sus (fig. 1); dinspre centrul îndoiturii către margine, cînd aceasta este curbată în jos (fig. 2). Pentru îndreptarea tablei din material tare sau gros se folosește ciocanul cu cap metalic. Tabla foarte subțire se îndreaptă apăsînd și depla-

Fig. 4

Fig. 5

sînd pe suprafaţa ei o bucată de lemn rotund, de esenţă tare.

Sîrma de cupru sau aluminiu se poate îndrepta prin tragere cu ajutorul unui cleşte patent (fig. 3 a), sîrma avînd un capăt prins într-o menghină. Sîrma de OL 42 se îndreaptă prin plimbare pe un suport rotund din lemn de esenţă tare (fig. 3 b).

Trasarea are drept scop marcarea cotelor în vederea decupării sau găuririi materialului.

Operaţia se poate face pentru:

– trasarea cotelor generale de gabarit (detaşarea bucăţii de material din foaia de tablă pentru manipularea uşoară a acesteia);

– trasarea cotelor de montaj din interiorul suprafeţei, utilizînd în acest scop punctatorul (fig. 4) (pentru marcarea centrului orificiilor), trasatorul (fig. 5) (pentru trasarea liniilor drepte), compasul, placa de trasare, prisme suport, şublerul, rigla gradată etc.

Pe o placă de aluminiu trasarea se poate executa direct, deoarece urmele trasatorului rămîn clare. Tabla de oţel se va acoperi cu o soluţie formată din apă şi cretă care, după uscare, permite observarea în bune condiţii a liniilor trasate.

Punctarea centrului găurilor se execută cu punctatorul şi ciocanul (fig. 6), avînd în vedere ca axul punctatorului să fie perpendicular pe suprafaţa tablei. La materialele moi nu se vor da lovituri puternice în capul punctatorului, spre a se evita apariţia de umflături care deformează suprafaţa plăcii, iar la găurile cu diametru mic datorită acestor deformări se poate schimba centrul orificiului faţă de celelalte cote de montaj.

O atenţie deosebită trebuie acordată cotelor de montaj a căror precizie de trasare atinge zecimea de milimetru. Astfel, pentru fixarea unui transformator (fig. 7) se disting două tipuri de cote: distanţele a_1 şi a_2, între găurile suportului de fixare, şi distanţa b_1 sau b_2 dintre găurile suportului şi cele două margini ale şasiului. Primul tip de cote se cere a fi respectat cu stricteţe, pentru a asigura o corespondenţă perfectă între placă şi suportul transformatorului, în timp ce al doilea tip de cote admite limite mai largi, ele conţinînd numai amplasarea transformatorului în montaj.

DECUPAREA. Pentru decupare se folosesc, în funcţie de natura, dimensiunile materialului şi forma decupajului, următoarele scule: *foarfeca, ferăstrăul pentru metale, ferăstrăul pentru lemn, traforajul, dalta.*

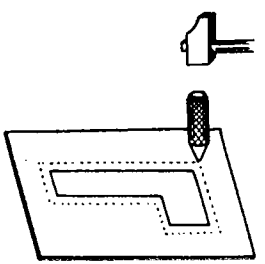


Fig. 6

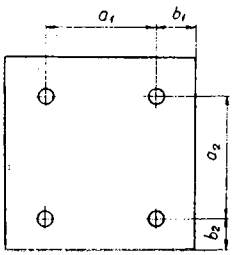


Fig. 7 Trasarea cu punctatorul

Decupările după cotele de gabarit se execută cu foarfecele de mînă la tabla subțire și cu ajutorul ferăstrăului pentru metale la tabla groasă sau dură. Tăierea materialului cu ajutorul foarfecii provoacă deformări de forfecare (fig. 8), din care motiv tăietura se execută cu circa 0,5 mm peste cota trasată, astfel încît muchia suprafeței să poată fi pilită și corectată.

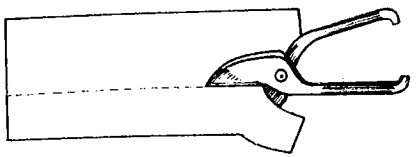


Fig. 8

Pentru decuparea reperelor, a căror grosime depășește 10 mm, se recomandă găurirea cu un burghiu de 2 mm în afara liniei de trasare, după care se execută tăietura cu ferăstrăul pentru metale. Muchia va fi ulterior corectată prin pilire.

Decupajele interioare sînt făcute în majoritatea cazurilor cu ajutorul traforajului, prevăzut cu pînze corespunzătoare materialelor, deoarece acesta permite o execuție ușoară, apropiată de cota finală. Traseul care trebuie urmat de pînza tăietoare va fi punctat în toate locurile unde apar inflexiuni de curbă sau schimbări bruște de direcție. Diametrul găurilor practicate în locurile cu inflexiuni nu va trebui să depășească de 1,5 ori lățimea pînzei de traforaj.

Fixarea măsuței de traforaj se face rigid, pentru evitarea vibrațiilor, care provoacă adesea ruperea pînzei de traforaj. Operația de tăiere va fi discontinuă, permițînd răcirea sculei sau curățirea așchiilor (în special la aluminiu). Pentru materialele care se deformează la temperatură – peste 60°C (celuloid, mase plastice termoplaste)— este indicată utilizarea unor pînze de dimensiuni medii și îndepărtarea la intervale scurte a așchiilor.

ÎNDOIREA materialelor în vederea fasonării lor se execută în dispozitive de prindere (menghine) cu ajutorul ciocanelor sau a bătătoarelor.

Dispozitivul de strîngere (fig. 9) pentru lungimi relativ mari se confecționează din două corniere L (30 × 30 × 4 mm) prevăzute cu găuri filetate la capete pentru strîngerea cu șuruburile 2(M6).

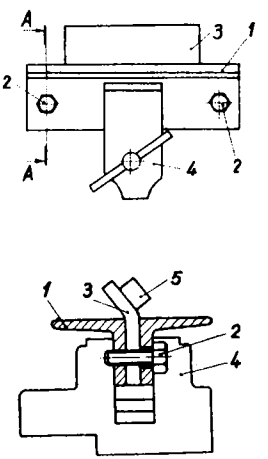


Fig. 9 Dispozitiv de strîngere

Cele două corniere împreună cu tabla 3 se montează într-o menghină 4. Peste tabla 3 se apasă cu o bucată de metal 5.

Pentru obținerea unor profile mai complicate, se folosește dispozitivul de strîngere în puncte concentrate (fig. 10), la care materialul 1 se fixează între două corniere 2 cu ajutorul unor menghine de mînă 3, întregul ansamblu montîndu-se rigid între două menghine de masă 4.

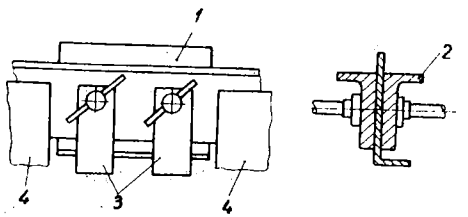


Fig. 10

Pentru îndoirea celuloidului sau a materialelor termoplaste, se vor folosi șabloane avînd forma și dimensiunile piesei finale, minus grosimea materialului. Îndoirea se execută la cald, prin apăsare ușoară, fără lovituri de ciocan.

Un dispozitiv relativ ușor de confecționat și care asigură o precizie sporită în executarea operațiilor, redat în figura 11, este format din trei corniere 30 × 30 × 4 mm, cornierele 1 și 2 fiind legate între ele prin două balamale îngropate 3, fixate lateral. Pe cornierul 4 sînt executate mai multe orificii în care se filetează șuruburile 5 (M6), ce vor strînge materialul de îndoit între primele două corniere.

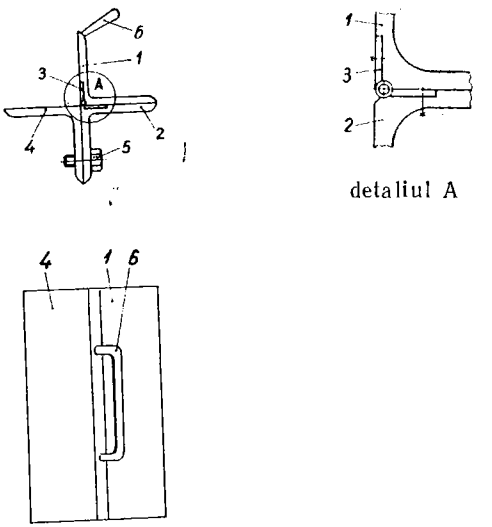


Fig. 11

Pentru acționarea cornierului 1, se sudează pe el un mîner 6 din bară de oțel OL 42 cu diametrul de 8 mm. Dispozitivul se fixează de bancul de lucru în două menghine.

Deoarece forța de apăsare este redusă, pe acest dispozitiv nu se vor executa decît îndoiri de tablă de aluminiu cu o grosime maximă de 2 mm.

GĂURIREA. La asamblările cu șuruburi, este necesar ca majoritatea șasiurilor și pieselor de prindere să fie prevăzute cu orificii de trecere.

Găurirea se poate executa cu ajutorul burghiurilor, dispozitivelor speciale sau traforajului. Pentru obținerea unei prelucrări suplimentare, în limitele unor toleranțe mai strînse se utilizează teșitoare și adîncitoare.

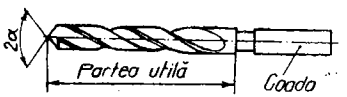


Fig. 12 Burghiu spiral

Unealta cea mai des folosită în executarea găurilor este burghiul spiral, prezentat în fig. 12. Pentru fixare în mandrină burghiul posedă o coadă cu antrenor, coadă care la un diametru de pînă la 10 mm este cilindrică. Partea utilă conține elementele aşchietoare şi participă efectiv la procesul de îndepărtare a materialului. Unghiul de vîrf de 2α , element geometric variabil, depinde de natura materialului care trebuie respectat cu stricteţe, pentru prelungirea vieţii burghiului. În tabelul de mai jos sînt indicate valorile acestui unghi pentru diverse materiale:

Materialul	*Unghiul de vîrf* 2α
Aluminiu, duraluminiu	*140°*
Oţel, fontă	*116°*
Alamă, bronz	*130°*
Cupru	*125°*
Ebonită, celuloid, bachelită	*90°*

Pentru a le păstra în stare bună, după utilizare spiralele se vor curăţa bine cu o perie de sîrmă şi se vor unge cu o unsoare consistentă. De mare ajutor în identificarea burghiurilor va fi construirea unui suport cu locaşuri cilindrice, lîngă care se vor nota diametrele. Suportul se va construi din lemn de esenţă tare, avînd dimensiunile de $25 \times 60 \times \times 120$ mm. Peste acest suport se va fixa cu şuruburi pentru lemn o placă transparentă de celuloid sau plastic (fig. 13).

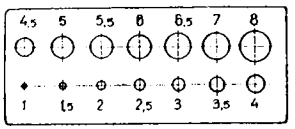


Fig. 13 Vedere în plan a suportului de burghie

Maşina de găurit portabilă, acţionată cu curent electric, utilizată de amatori, este destinată în mod curent spiralelor al căror diametru nu depăşeşte 6 mm.

Maşinile cu acţionare manuală sînt prevăzute cu angrenaje pentru una sau două trepte de turaţie. Maşina cu o singură treaptă de turaţie poate fixa în mandrină spirale cu diametrul sub 6 mm, iar cea cu două trepte permite prinderea spiralelor cu diametrul sub 12 mm.

Dispozitivul special de găurit este mai pretenţios din punct de vedere constructiv, dar găurile executate cu ajutorul lui sînt mult mai precise. În fig. 14 sînt prezentate toate detaliile de construcţie ale acestui dispozitiv, care a dat rezultate bune la găurirea plăcilor de aluminiu, ebonită, textolit, pertinax şi celuloid.

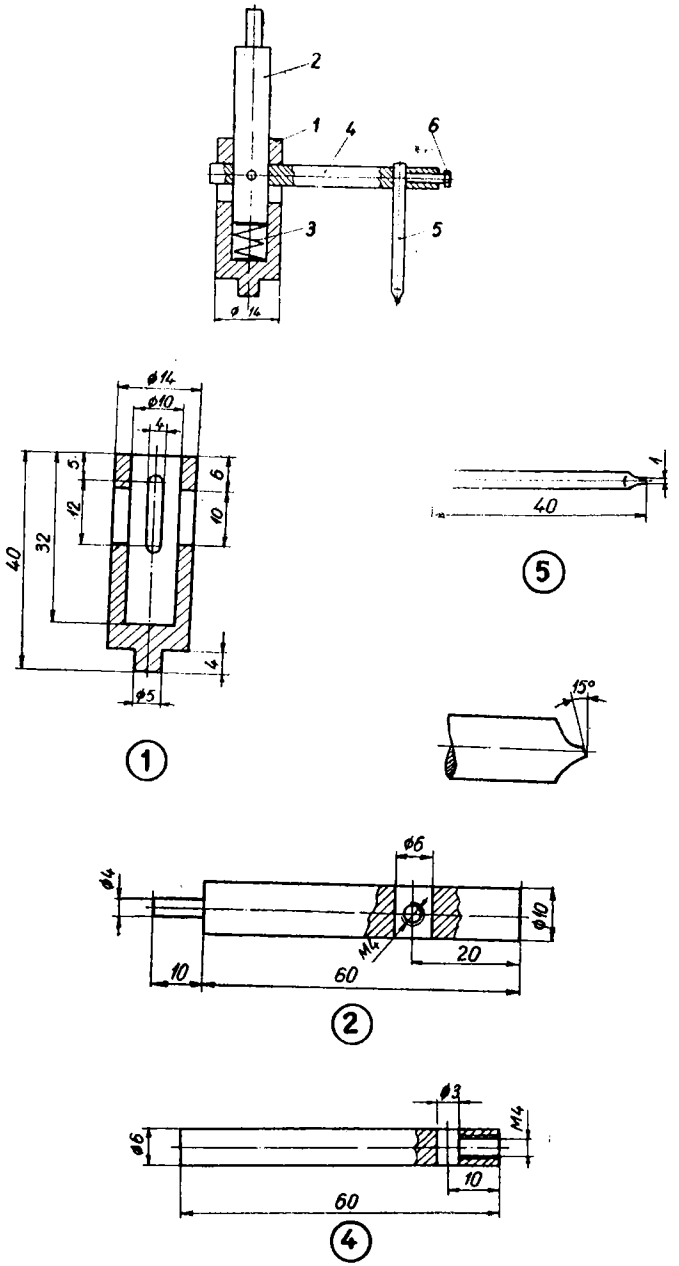


Fig. 14 Dispozitiv de găurit — detalii constructive

Într-o bucșă de bronz 1 se introduce o piesă 2 care reprezintă și antrenorul dispozitivului, piesă 2 care este menținută în sus cu ajutorul unui resort spiral 3. În piesa 2 intră o tijă 4 (OL 60) în care este montat un cuțit 5 cu ajutorul unui șurub 6 (M4). Cuțitul 5 se va executa dintr-o pilă rotundă care se va fasona la polizor conform indicațiilor din figura 14.

După stabilirea cotelor, se punctează pe material, cu ajutorul punctatorului, centrul orificiilor. Materialul este așezat pe o placă metalică rectificată, pentru a evita deformările la punctare. Pentru găurire, materialul se plasează pe o bucată de lemn de esență tare. Mașina de găurit se va așeza perfect vertical, pentru ca axul orificiului să nu fie deviat. În timpul găuririi plăcilor de oțel și bronz, se va răci spiralul cu o soluție de apă și săpun. Pentru aluminiu, burghiul trebuie curățat cu o perie de sîrmă (nerespectarea acestor reguli conduce la înfundarea canalelor de evacuare și are urmări asupra calității execuției orificiilor).

Pentru găurirea tablelor subțiri se recomandă folosirea a două bucăți de lemn între care se prinde materialul; în acest caz se va acorda o mare atenție la stabilirea cotei de referință, deoarece materialul este acoperit.

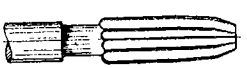


Fig. 15 Alezor fix

După executarea tuturor găurilor, se vor curăța marginile cu ajutorul unui spiral care are diametrul de două ori mai mare decît cel nominal.

Utilizarea alezoarelor fixe sau reglabile mărește precizia de prelucrare, alezoarele putînd aşchia, datorită uşoarei lor conicităţi, sutimi de milimetru, şi chiar zecimi de milimetru (fig. 15).

Îngroparea capetelor de şurub se face cu adîncitoarele (fig. 16), care pot fi cilindrice sau conice, după aspectul capului şurubului. Operaţia se poate executa numai în cazul unui material gros, pentru a nu micşora rezistenţa acestuia (fig. 17), urmînd indicaţiile din tabelul de mai jos (dimensiunile sînt date în milimetri):

Diametrul nominal al filetului	d_1	h_1	d_2	h_2	t
1	*2,1*	*0,8*	*2,4*	*0,6*	*2*
1,6	*3,2*	*1,4*	*3,7*	*1*	*2,5*
2	*3,7*	*1,6*	*4,6*	*1,2*	*3*
2,5	*4,8*	*1,9*	*5,5*	*1,4*	*4*
3	*5,3*	*2,2*	*6,4*	*1,6*	*3*
4	*7,4*	*3*	*8,3*	*2*	*6*
5	*8,9*	*3,7*	*10,3*	*2,5*	*7*
6	*10,4*	*4,2*	*12,4*	*3*	*8*

Pentru diferite prelucrări de mecanică fină şi executarea orificiilor în plăcuţele de circuite imprimate, vă propunem realizarea unei mici maşini electrice de găurit (fig. 18). Ea poate fi lesne confecţionată din materiale uzuale.

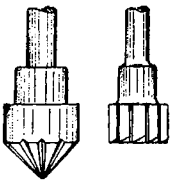


Fig. 16

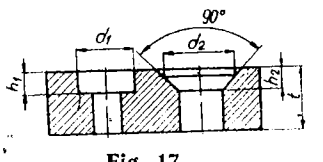


Fig. 17

Suportul 1 este format din două plăci de placaj de 10 mm grosime sau două perechi de plăci de 5 mm grosime şi o bucată de

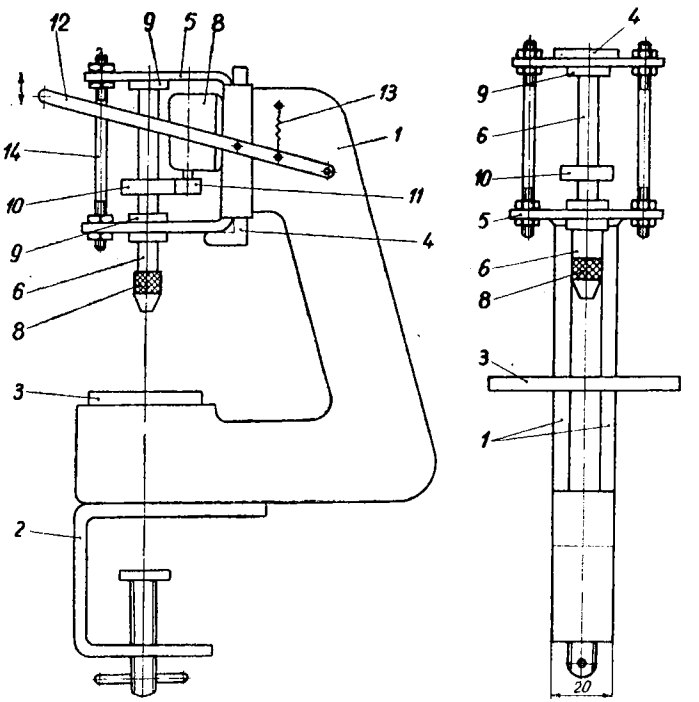
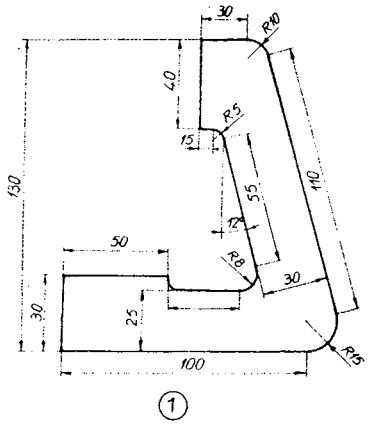
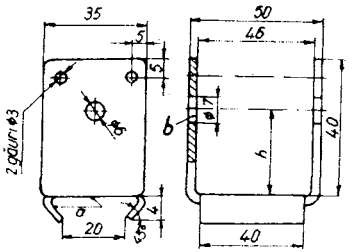


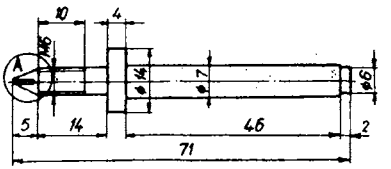
Fig. 18 — a — maşină electrică de găurit



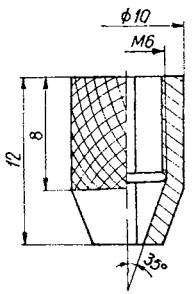
1



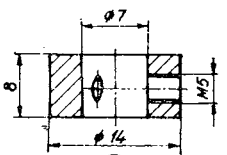
5



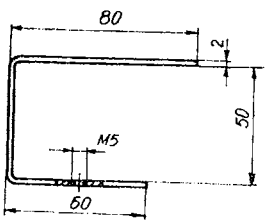
6



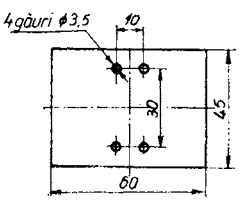
8



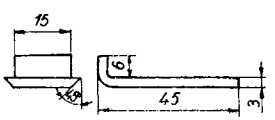
9



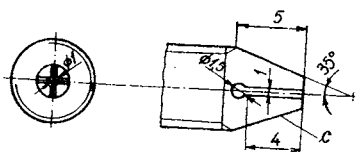
2



3



4



6

b — detalii constructive

lemn de esență tare, groasă de 10 mm. Asamblarea suporților se face cu clei și șuruburi pentru lemn (pînă la finele operației de asamblare suporții vor fi strînși în menghină).

Pe suportul 1 se montează cu șuruburi dispozitivul de fixare 2 (executat din tablă groasă de 2 mm), masa 3 din tablă de aluminiu groasă de 5 mm și piesa 4 confecționată din tablă groasă de 3 mm. Piesa 4 are muchiile pilite la un unghi de 45° pentru a permite carcasei 5 să culiseze ușor, dar fără joc pe verticală. Carcasa 5 este executată din tablă groasă de 2 mm, îndoiturile muchiilor făcîndu-se la cald, pe cîte un șablon. După îndoirea muchiilor la 45° se curăță suprafața *a* cu hîrtie abrazivă (Nr. 600) verificîndu-se în permanență asamblarea cu piesa 4. Pentru executarea orificiilor de trecere a axului 6, se introduce în carcasa 5 o bucată de lemn, (fig. 19), găurirea efectuîndu-se dintr-o singură trecere cu un spiral cu diametrul de 6 mm; apoi se lărgește orificiul *b* la diametrul de 7 mm. Cota *h* este în funcție de tipul electromotorului 7 utilizat, care trebuie să suporte un curent de 1 A la 4÷6 V. Axul 6 este confecționat din bronz, acordîndu-se o deosebită atenție prelucrării suprafețelor *c*, astfel încît la înșurubarea bucșei 8 un spiral de 1 mm să fie bine fixat în mandrină.

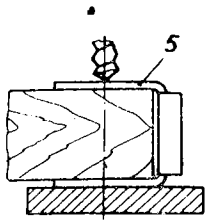


Fig. 19

Axul 6 se introduce în carcasa 5 pe la partea inferioară a acesteia, apoi se fixează cu șuruburi bucșele 9 și roata dințată 10 cu 16 dinți. Pe axul electromotorului 8 este fixat un pinion 11 cu 8 dinți.

Mișcarea de translație a carcasei 5 față de piesa 4 este asigurată de pîrghia 12, menținută în permanență în poziție ridicată cu un resort 13 fixat pe suportul 1.

Carcasa 5 este rigidizată cu două șuruburi (M3) 14.

După verificarea corectitudinii montajului, se ung piesele în mișcare și se poate trece la executarea orificiilor.

FILETAREA. Șuruburile, piulițele și șaibele sînt standardizate. Cele mai des folosite sînt șuruburile din gama metric M1 — M5, cu lungimi care pot varia între 3 și 50 mm. Șuruburile pînă la M2,5 se folosesc în asamblările de mici dimensiuni, solicitate la eforturi reduse.

Fixarea pieselor grele, cum ar fi transformatoarele, bobinele de șoc sau ansamblurile mecanice, se execută cu șuruburi mai mari decît M4, după necesități. Se recomandă ca la asamblările rigide să se utilizeze inele de siguranță sau șaibe arcuite, iar la asamblările elastice (pentru evitarea vibrațiilor) rondele din cauciuc sau pîslă.

Pentru a evita deteriorarea capului șurubului, se va alege șurubelnița adecvată mărimii tăieturii sau cheia corespunzătoare dimensiunilor hexagonului.

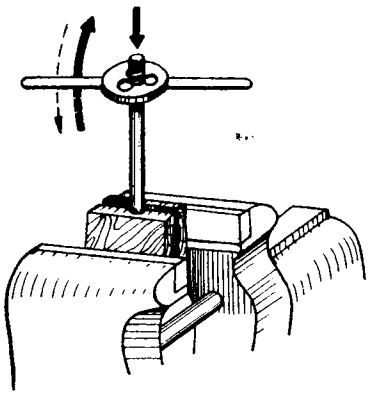


Fig. 20

Şuruburile se pot executa pe maşini-unelte sau cu ajutorul filierei. Deoarece filiera este o sculă la îndemîna oricărui amator, vom da cîteva indicaţii referitoare la executarea pe această cale a şuruburilor. Se alege materialul care se aduce la diametrul necesar dimensiunii filetului. Mărimea acestui diametru se obţine din calcul:

$$D = \frac{M \cdot 9}{10} [mm]$$

în care:

D – diametrul tijei, în mm;

M – filetul metric pe care dorim să-l obţinem după prelucrare, în mm.

Se prinde tija în menghină (fig. 20), apoi se roteşte filiera, fixată în portfilieră, apăsînd-o uşor în capătul tijei. În tot timpul acestei operaţii, axa portfilierei trebuie să fie perpendiculară pe axa tijei, care va fi unsă, în permanenţă, cu ulei sau cu altă soluţie unguentă. Din cînd în cînd se schimbă sensul de rotaţie al portfilierei pentru a da posibilitatea evacuării aşchiilor de metal. După filetare tija se va curăţa cu o perie pentru a înlătura aşchiile. În cazul în care tija se rupe în filieră, va fi extrasă cu patentul, prin deşurubare.

Formele cele mai des întîlnite ale capetelor piuliţelor sînt hexagonul şi pătratul. Piuliţele sînt executate de amatori în cazuri rare, deoarece necesită material tras (bare hexagonale). De aceea se foloseşte frecvent sistemul de prindere a şurubului direct în şasiul aparatului. Filetarea se execută cu ajutorul tarodului, care trebuie să aibă dimensiunea şurubului. Tarodul poate fi acţionat cu un antrenor (fig. 21). Se unge orificiul şi se aşază tarodul perpendicular pe suprafaţa plăcii de bază. Tarozii se execută în două variante:

– tarod universal, cu o variaţie liniară a înălţimii dinţilor tăietori;

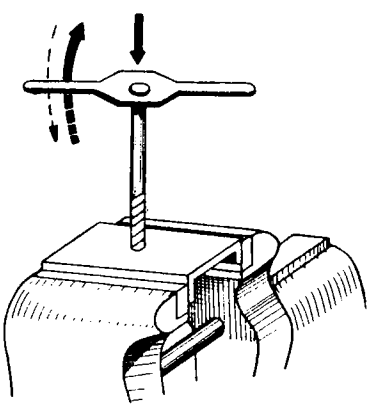


Fig. 21

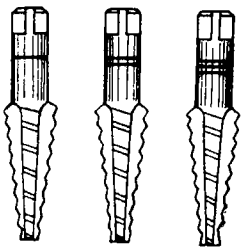


Fig. 22 Set de trei tarozi

– set de 3 tarozi, la care creşterea înălţimii dinţilor tăietori se face pe fiecare tarod în parte (fig. 22). Pentru identificare, cei trei tarozi sînt marcaţi pe coadă cu cifre romane: *I – de degroşare*; *II – intermediar*; *III – de finisare.*

În cazul folosirii setului de 3 tarozi, se va respecta întocmai ordinea de prelucrare. Mişcarea de avans va fi discontinuă, pentru a evita ruperea tarodului.

În cazul prelucrării aluminiului sau cuprului, tarodul se scoate afară şi se curăţă de aşchii în timpul filetării. Pentru ca prinderea şurubului să fie eficientă, se va verifica dacă grosimea tablei permite formarea a cel puţin 3 spire de filet pentru oţel sau bronz şi a cel puţin 5 spire pentru aluminiu şi cupru.

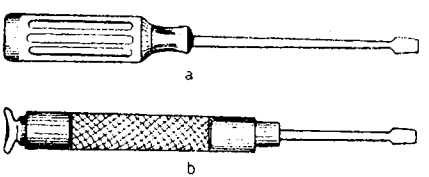


Fig. 23 a – şurubelniţa cu mîner din material izolant
b – şurubelniţa cu corp randalinat

Sculele folosite la strîngerea şuruburilor şi piuliţelor sînt: *şurubelniţe mecanice cu mîner de lemn*, cu tija scurtă sau groasă, folosite la montarea subansamblurilor mecanice mari; *şurubelniţe cu mîner din material plastic sau ebonită*, care au avantajul că posedă un mîner izolator (fig. 23); *şurubelniţe pentru mecanică fină*, cu corpul randalinat (striat), ce permite rotirea în plan vertical sub o apăsare constantă; *chei fixe*, *chei tubulare*; *dispozitive speciale*, cum ar fi şurubelniţa cu gheare pentru introducerea şuruburilor în locuri greu accesibile.

PILIREA ŞI POLIZAREA. Pilirea şi polizarea se fac în scopul îndreptării surplusului de material şi al aducerii reperelor la cotă fixă. De aceste operaţii premergătoare finisării depinde în mare măsură aspectul montajului. Pentru a obţine un rezultat bun, va trebui ca pentru fiecare material sau formă de suprafaţă să se utilizeze o anumită pilă. Astfel, pentru lemn se foloseşte *raşpila*, iar pentru metale, în funcţie de gradul de fineţe, pilele: *aspră*, *bastardă*, *semifină*, *fină*, *dublu*

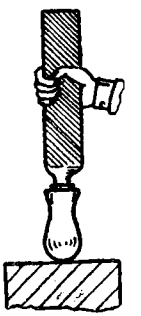


Fig. 24 Fixarea pilei în mîner

fină; în funcție de dantură, pilele: *cu tăietura simplă* (pentru materiale moi), *cu tăietura dublă* (pentru materiale dure): în funcție de secțiunea transversală, pilele: *lată, patrată, triunghiulară, semirotundă, rotundă, ovală.*

Operația de pilire comportă trei etape:

— *de degroșare*, cînd nu se pune un accent deosebit pe calitatea suprafeței, insistîndu-se asupra cantității mari de adaus ce trebuie îndepărtat;

— *de netezire*, cînd se impune aducerea unei muchii la o cotă apropiată de cea indicată, înlăturînd toate asperitățile, fără a obține o calitate superioară a suprafeței;

— *de finisare*, cînd se accentuează în mod deosebit asupra aspectului suprafeței.

TEHNOLOGIA PILIRII se va referi la alegerea tipului de pilă (conform criteriilor mai sus indicate), pregătirea sculei și fixarea materialului. Pregătirea pilei constă în fixarea mînerului, cît și în curățirea ei cu o perie din sîrmă. Fixarea materialului se face în menghină sau în dispozitive special construite după forma și dimensiunile piesei de prelucrat. În cazul materialelor subțiri, prinderea va fi întărită suplimentar cu ajutorul a două corniere strînse cu menghina de mînă.

Polizarea este utilizată în special în cazurile suprafețelor mari sau cu duritate ridicată (scule aşchietoare etc.). Poate fi folosit polizorul de mînă cu multiplicare sau cel electric, ușor de adaptat după o mașină de găurit

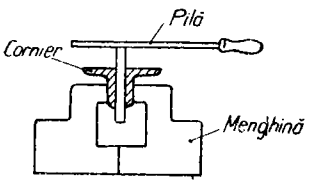


Fig. 25 Prinderea materialului în vederea pilirii

electrică. Piatra abrazivă se va alege după duritatea și forma materialului.

Trebuie acordată cea mai mare atenție evitării, în timpul pilirii și polizării, a aşchiilor fine de material, care pot produce accidente.

FINISAREA. Operația de finisare se realizează folosind hîrtie abrazivă cu granulația adecvată stadiului de prelucrare. Pentru suprafețele netede sau profilate se recomandă a se utiliza suporți din lemn peste care se va lipi hîrtia abrazivă (fig. 28). În vederea obținerii unui aspect plăcut și atrăgător a montajelor de radio, este necesar a finisa atît partea mecanică, cît și cablajele. Finisajul mecanic se execută pe suprafețele care rămîn neacoperite (șasiuri, panouri frontale protejate de o masă plastică transparentă, sub-

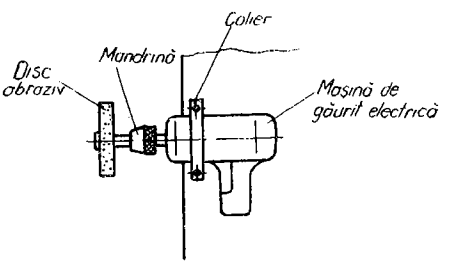


Fig. 26 Utilizarea mașinii electrice de găurit ca polizor

ansambluri mecanice etc.), cu straturi pelicagene sau mecanice.

Lepuirea este o operație de finisaj mecanic cu ajutorul unui abraziv fin introdus între sculă și suprafață. Ca abraziv se poate folosi *electrocorindonul* pentru metale moi; *carbura de siliciu* pentru cele dure, iar ca liant *petrolul*

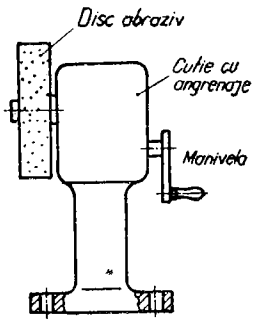


Fig. 27 Polizor de mînă

lampant, *gazolina*, *uleiul* și chiar *unsorile consistente*. Scula pentru lepuit poate să fie confecționată dintr-o placă de oțel OL 50 sau OL 45, în care se vor practica, prin frezare, o serie de canale pentru adunarea așchiilor de metal. Înainte de lepuire, piesa se spală cu o soluție ușor acidulată, pentru degresare, după care se șlefuiește cu un polizor, la care se montează, în locul pietrei abrazive, discuri rigidizate de postav (fig. 30).

Pentru lustruire, în funcție de natura materialelor, se folosesc viteze periferice diferite: 30–40 m/s, la materialele dure, 20–25 m/s

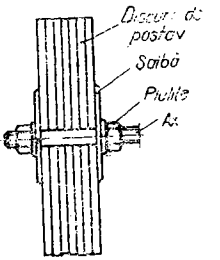


Fig. 30

la metalele moi (Al, Cu). Pe discurile de postav se pune pastă de lustruit, care depinde tot de natura materialului: *pastă pe bază de oxid de crom* (culoare verde) pentru materiale dure, *pastă pe bază de oxid de fier* (culoare roșie) pentru materiale moi, *pastă pe bază de oxid de calciu* (culoare albă) pentru neferoase. Deoarece, lucrînd la polizor, piesele capătă o temperatură ridicată, se recomandă folosirea mănușilor și ochelarilor de protecție.

Înflorarea are ca scop obținerea unor șanțuri fine dispuse concentric, care dau aspect atrăgător pieselor. În capătul sculei confecționate dintr-un material moale, se prinde o bucată de cauciuc sau postav, peste care se lipește abrazivul (praf de corindon sau hîrtie abrazivă fină). Scula se prinde în mandrina

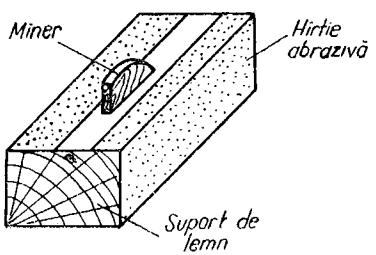


Fig. 28

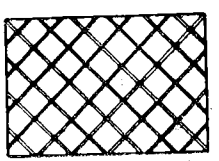


Fig. 29 Sculă de lepuit

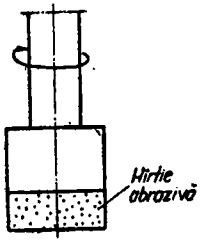


Fig. 31 Sculă pentru înflorare

unei mașini electrice de găurit și se apasă ușor pe suprafața piesei.

Piesele confecționate din aluminiu se pot finisa prin atacarea materialului cu diverse substanțe chimice, obținîndu-se suprafețe cu aspect mat sau lucios. Suprafețele mate se obțin prin introducerea piesei într-un vas cu soluție de sodă caustică (0,200 kg sodă la 1 litru apă) și menținerea în această soluție pînă se obține un aspect alb mat. În prealabil, piesa a fost finisată, spălată și degresată cu soluție slab acidă. După scoaterea din soluție, se spală și se usucă. Suprafețele lucioase se obțin dacă, după terminarea primei operații, piesele se introduc, înainte de uscare, într-o soluție de acid azotic și apă (0,250 l acid azotic la 1 litru apă) la temperatura mediului ambiant. Piesele se mențin în această soluție pînă se obține aspectul dorit.

După o oarecare experiență, se pot obține combinații de mat-lucios pe aceeași suprafață a piesei.

VOPSIREA. Acoperirea cu lacuri și vopsele se face pentru protejarea pieselor împotriva coroziunii, a șocurilor și pentru obținerea unui aspect plăcut.

Cele mai utilizate materiale de vopsit sînt:

— *chiturile*, destinate umplerii cavităților și neregularităților de pe suprafețe. După uscare, stratul format se poate șlefui cu hîrtie abrazivă. Chiturile se pot aplica cu șpaclul sau prin stropire. În mod uzual se folosesc chiturile de cuțit;

— *vopselele*, cu aspect de la mat la semilucios, cu solvenți pe bază de apă sau ulei, în care caz se întind cu pensula, și pe bază de derivați celulozici, cînd se aplică prin stropire;

— *lacurile* incolore sau colorate, care au un aspect plăcut după uscare, căpătînd un luciu specific;

— *emailurile* (lacurile pigmentate), mult întrebuințate de către amatori. În comerț se găsesc emailuri „Durol", ușor solvabile în uleiuri vegetale.

Vopsirea pieselor din lemn se poate face cu pelicule transparente, care scot în evidență textura lemnului, sau cu pelicule opace colorate. Pentru a obține o suprafață cu un aspect cît mai plăcut, vor trebui respectate următoarele faze: *umezirea* suprafeței cu un burete pentru a acoperi porii, *uscarea*, *finisarea* cu hîrtie abrazivă, *chituirea* cu un strat subțire de chit de cuțit, *vopsirea* cu cel puțin două straturi de vopsea diluată.

Vopsirea propriu-zisă se execută cu pensula sau cu pulverizatorul (ROFAR), un dispo-

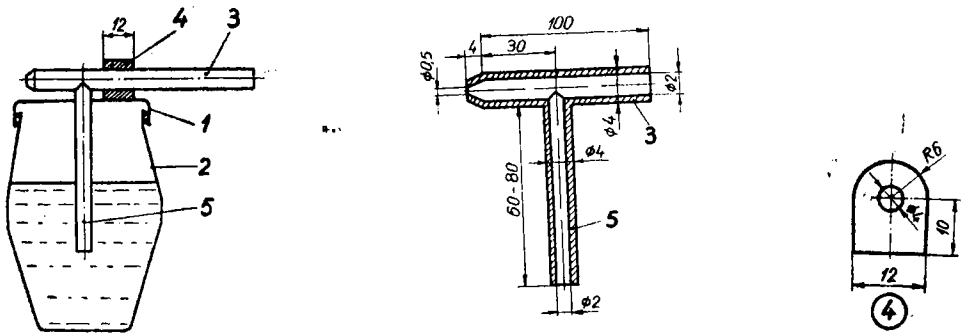


Fig. 32 Dispozitiv de pulverizat

zitiv relativ simplu de realizat. Pe capacul 1 al unui rezervor 2 de material plastic se montează două țevi 3 și 5 pe un suport 4. Țevile 3 și 5 pot fi din material plastic, alamă, aluminiu etc. Înainte de a fi introdusă în rezervor, vopseaua se va filtra și se va dilua în așa fel încît, cînd se suflă pe țeava 3, să se obțină un jet fin de vopsea pulverizată. Vopselele folosite în acest scop sînt „Durol" și „Ideal."

Vopsirea pieselor metalice comportă în prealabil o curățire mecanică cu perii de sîrmă sau hîrtie abrazivă și degresare cu soluții ușor acidulate. Vopselele pe bază de ulei vor fi date cu pensula, iar cele pe bază de nitroceluloză cu ajutorul pulverizatorului, operații care sînt urmate de acoperirea suprafeței cu un strat subțire de lac incolor. În cazul în care se urmărește obținerea diverselor imitații pe suprafețele vopsite — flori de gheață, lovituri de ciocan — se folosesc emailuri pe bază de nitroceluloză, în care se adaugă acid salicilic sau emailuri pe bază de rășini alhidice. Imitația „florii de gheață" poate fi realizată și printr-un procedeu care constă în acoperirea suprafeței metalice cu un strat subțire și uniform de clei, presărînd peste acesta un strat de nisip fin, cernut. După uscare se pulverizează vopsea diluată.

Materialele plastice transparente se vopsesc după degresare numai pe partea interioară, obținîndu-se astfel o suprafață lucioasă. Vopselele care se aplică se recomandă a fi emailuri pe bază de ulei și nu pe bază de solvenți nitrocelulozici, care ar putea să intre în reacție cu materialul plastic.

Întrucît majoritatea vopselelor sînt inflamabile, se vor lua toate măsurile pentru evitarea pericolului de incendiu.

MATERIALE FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚIA ROBOTULUI

Gama largă a semifabricatelor folosite în construcțiile de amatori impune cunoașterea proprietăților fizico-chimice, mecanice și electrice în vederea utilizării lor cît mai raționale în scopul propus. Astfel în construcția robotului se pot întîlni diverse materiale ca: *lemn*, *tablă de oțel*, *aluminiu* sau *cupru*, *mase plastice*, *cauciuc*, *sticlă* etc., care concură la realizarea unui montaj mai trainic și plăcut.

Metale feroase

Oțelul este un aliaj de Fe și C, avînd punctul de topire peste 1500°C, bun conducător de electricitate, se magnetizează ușor, are rezistența la tracțiune de 20—100 kgf/mm², se corodează ușor în medii nocive și umede. Se livrează sub formă de table, profile, bare și constituie materia primă în confecționarea șuruburilor, șaibelor, piuliților, sculelor și, în general, a pieselor care necesită o rezistență mare la tracțiune, forfecare, uzură. De obicei, nu este folosit de amatori, deoarece are o greutate specifică relativ mare ($\gamma = 7{,}8$ kg/dcm³), și pentru faptul că nu este rezistent la acțiunea agenților externi. Se prelucrează ușor prin așchiere, iar piesele cu profile complicate se execută prin turnare. Pentru mărirea rezistenței (acolo unde piesele o cer) poate fi tratat termic sau termochimic. La construcția aparatelor îl întîlnim de regulă în confecționarea carcaselor, racurilor, suporților pentru piesele grele (transformatoare) sau a axelor și roților dințate pentru transmiterea mișcării. Se recomandă a fi protejat contra coroziunii prin acoperiri fie metalice (cromare, nichelare), fie chimice, prin vopsire.

Metale neferoase

Ponderea cea mai mare în construirea aparatelor și dispozitivelor electronice o deține aluminiu și aliajele sale, datorită proprietăților mecanice deosebite, greutate specifică redusă ($\gamma = 2{,}7$ kg/dcm³), rezistența de rupere $\tau = 10-20$ kg/mm², conductibilitatea electrică $\rho = 0{,}029\ \Omega\ \frac{mm^2}{m}$, punct de topire 658°C.

Aluminiul este un metal de culoare alb-argintie, moale, se poate prelucra ușor prin așchiere, se corodează în mediu nociv, dar mai puțin decît oțelul, deoarece își creează un strat protector de oxizi de aluminiu.

Datorită prelucrabilității sale ușoare (se taie cu foarfeca și traforajul mult mai ușor ca oțelul) este preferat în construcția subansamblelor mecanice, șasiuri, piese cu profile complicate.

Se livrează sub formă de table, cu grosimea variind între 0,2 și 5 mm, țevi bare, benzi sau discuri. În funcție de duritate se indică 3 calități de material: *moale*, *jumătate tare* și *tare*. Produsele laminate ale aluminiului au un luciu metalic caracteristic, dar care datorită manipulării, cît și prelucrărilor ulterioare, dispare. Pentru a menține totuși un aspect plăcut suprafeței metalului, se va prelucra conform indicațiilor din capitolul I.

Deoarece rezistența la încovoiere este mică, la confecționarea șasiurilor se va alege secțiunea necesară rigidizării construcției sau se vor forma nervuri întăritoare.

Duraluminiul este un aliaj pe bază de magneziu, siliciu, fier și aluminiu, componenți care păstrează densitatea aluminiului, însă ridică rezistența materialului, ceea ce îi dă calități superioare din punct de vedere mecanic. Se prelucrează la cald, iar majoritatea pieselor sînt executate prin turnare. Se recomandă la executarea pieselor de gabarit relativ mare.

Cuprul este un metal de culoare roșiatică, avînd greutatea specifică $\gamma = 8{,}9$ kg/dcm³, punctul de topire la 1084°C, rezistența specifică $\rho = 0{,}017\ \Omega \frac{mm^2}{m}$, este maleabil și ductil. Fiind un material cu bună conductibilitate electrică și termică, el este folosit în special la confecționarea conductorilor electrici, de la cîțiva microni la zeci de milimetri diametru, și la vîrfurile pentru ciocanele de lipit. Se livrează sub formă de bare: rotunde, dreptunghiulare, patrate și hexagonale, precum și sub formă de discuri sau table.

Două din aliajele cuprului au o răspîndire mai mare: *bronzurile* și *alamele*.

Bronzul are proprietăți mecanice mai ridicate decît cuprul, conductibilitate termică și electrică mai reduse și, din acest motiv, se utilizează la confecționarea pieselor cu rezistență la întindere apropiată de aceea a oțelurilor inferioare (OL 42).

Alama are o alungire mare, ceea ce permite prelucrarea în bune condiții prin ambutisare și ștanțare. Din alamă se confecționează șaibe, öeze, bucșe, banane, capse, nituri etc.

Zincul este un metal de culoare alb-albastru, punctul de topire 420°C, se poate lamina între temperaturile 140° – 170°C, iar la 930°C se aprinde. Se utilizează în elementele galvanice sau în aliajele cuprului, alamă (Cu Zn) sau alpaca (Cu Zn Ni). Deoarece este greu de prelucrat la temperatura mediului ambiant,

nu este utilizat în construcțiile radioamatorilor.

Argintul este alb-strălucitor, greutatea specifică 10,5 kg/dcm³, cu cea mai bună conductibilitate electrică dintre toate metalele, foarte ductil și maleabil. În construcția aparatelor se utilizează la confecționarea contactelor releelor și sub formă de sîrmă, ca bobine.

Aliaje cu rezistivitate electrică mare. Datorită stabilității lor chimice și a rezistivității electrice mari la temperaturi ridicate acestea se utilizează la confecționarea rezistențelor bobinate, reostatelor, dispozitivelor de încălzire. Cele mai cunoscute aliaje sînt:

Manganina — aliaj 86% cupru, 12% mangan, 2% nichel — temperatura de lucru sub 60°C. Din acest motiv se utilizează în aparatele de măsură la confecționarea rezistențelor, se livrează sub formă de sîrmă, avînd dimensiuni ∅ 0,02 mm — 2 mm.

Nichelina — aliaj cupru-nichel — are rezistivitatea $\varrho = 0{,}45\ \Omega\ \frac{mm^2}{m}$, se utilizează la temperaturi pînă la 150°C la confecționarea rezistențelor bobinate. Se fabrică sub formă de sîrmă și se poate livra și cu izolație de mătase sau bumbac.

Constantan — aliaj 60% cupru, 40% nichel — are rezistivitatea $\varrho = 0{,}5\ \Omega\ \frac{mm^2}{m}$, rezistă la temperaturi pînă la 400°C. Se utilizează la confecționarea reostatelor și a termocuplelor.

Cromnichel — aliaj, nichel, crom, fier, mangan — rezistivitatea $\varrho = 1-1{,}2\ \Omega\ \frac{mm^2}{m}$, rezistă la temperaturi ridicate pînă la 100°C, ceea ce face posibilă utilizarea acestuia la confecționarea rezistențelor pentru încălzirea aparatelor de lipit electrice.

Materiale magnetice

Materialele magnetice se pot clasifica după duritate și domeniul de utilizare:

— *materiale magnetice moi*:
— *pentru frecvențe joase,*
— *pentru frecvențe înalte*;
— *materiale magnetice dure.*

Materialele magnetice moi pentru frecvențe joase se caracterizează printr-o curbă Histerezis alungită și permeabilitate magnetică mare. Se utilizează ca miezuri magnetice la transformatoare sau aparate de măsură.

Oțelul electrotehnic se utilizează la fabricarea tolelor de transformator, se livrează sub formă de table cu grosimea de 0,1 —0,5 mm. Dacă conținutul de siliciu este peste 4%, oțelul devine fragil cu toate că proprietățile magnetice cresc.

Oțelul electrotehnic se prelucrează prin ștanțare, avînd forma finală a tolei. Tolele cu conținut mai redus de siliciu (sub 4%) se pot tăia cu foarfeca.

Permalloy este un aliaj fier-nichel, cu înalte proprietăți magnetice, dar care nu suportă cîmpuri magnetice prea mari (transformatoare pentru receptoarele cu tranzistori).

Dacă însă se schimbă conținutul de nichel, se obțin proprietăți mecanice mai reduse, dar poate fi folosit în cîmpuri magnetice mai puternice (transformatoare de rețea). La montaj se va feri de șocuri mecanice sau îndoire, deoarece se pierd calitățile sale magnetice. Se livrează sub formă de table (0,05—0,5 mm).

Alsifer este un aliaj (aluminiu, siliciu, fier) fragil și cu duritate mare. Se prelucrează prin turnare și se utilizează ca ecran magnetic, carcase cu pereți de 3—4 mm grosime sau, prin presare cu liant, la confecționarea miezurilor de la bobinele de înaltă frecvență.

Materialele feromagnetice moi de înaltă frecvență sînt amestecuri mecanice de pulberi cu liant obținute prin presare, avînd greutate specifică redusă și proprietăți magnetice ridicate la frecvențe înalte, mărește factorul de calitate al bobinelor, micșorînd considerabil gabaritul pieselor. Aceste materiale se împart în două grupe:

Magnetodielectrice — amestecuri obținute prin presarea prafului de permalloy, alsifer (în general, materiale feromagnetice) cu un liant izolator. În funcție de granulația particulelor și natura liantului pierderile din material pot varia astfel: la frecvențe înalte se utilizează o granulație foarte fină și un liant bun dielectric. Permeabilitatea rămîne, practic, aceeași pînă la saturație și din acest motiv se folosește la confecționarea bobinelor cu inductanță stabilă (etaloane).

Feritele sînt materiale magnetice metaloceramice, cu permeabilitate electrică neglijabilă, cu pierderi mici, fiind folosite la frecvențe înalte. Se obțin prin sinterizarea oxizilor de fier, nichel, zinc, cupru, sub formă de: bare (rotunde, dreptunghiulare), „oală", inele, miezuri E și I. Folosite ca miezuri la bobine, le ridică factorul de calitate Q, micșorîndu-le gabaritul. În cadrul aceluiași produs se fabrică mai multe tipuri, destinate diferitelor game de frecvență. În aparatura radiotranzistorizată, feritele au un larg domeniu de aplicabilitate pentru factorul de calitate ridicat pe care îl dau inductanțele la dimensiuni reduse.

Materiale magnetice dure — se utilizează la confecționarea magneților permanenți pentru difuzoare, căști de radio, microfoane, etc. Caracteristica acestor magneți este energia maximă disipată (difuzată). Din această grupă fac parte:

— *oțelurile aliate cu wanadiu, crom sau cobalt*, se pot prelucra ușor prin forjare;

— *aliajele alini* (alnico) sînt fragile, se fărămițează, sînt mai ușoare decît oțelurile, fiind fabricate prin presare cu liant.

Materialele izolante sînt caracterizate prin valoarea foarte mare a rezistenței opuse la trecerea curentului prin ele. Se utilizează ca suporți pentru bobine, condensatoare, diverse circuite etc.

Masele plastice formează grupa cu cei mai numeroși izolanți cu proprietăți dielectrice

bune la frecvențe înalte, cu posibilități multiple de prelucrare. Sursele principale pentru obținerea maselor plastice sînt produsele petroliere, gazele naturale și cărbunii.

Masele plastice cu pierderi mici (dielectrici nepolari)

– *Polietena* – face parte din categoria termoplastelor, este alb-opalescentă, ușor flexibilă, temperatura de topire 110°C, rigiditatea electrică 40 kv/mm. Se utilizează ca izolație la cablurile de înaltă frecvență.

– *Polipoprena* – are proprietăți întrucîtva superioare polietenei (rigiditatea dielectrică 75 kv/mm), este solubilă în benzină și cloroform.

– *Polistirenul* – este al doilea material izolant, din punct de vedere al rigidității dielectrice, după polietilenă, are rezistența mecanică ridicată, punctul de înmuiere de 78° –95°C. Este solubil în benzen, clorură de metil, tetraclorură de carbon. Se prelucrează prin așchiere, dar fără a depăși temperatura de 60°C. Se livrează sub formă de bare, blocuri paralelipipedice sau plăci, se utilizează în izolații la înaltă frecvență (carcase de bobine, suporți de condensatoare etc).

– *Teflonul* este un material cu calități superioare, deoarece are rigiditate dielectrică mare, nu este atacat de acizi, este stabil, din punct de vedere chimic, la temperaturi sub 300°C, pierderi dielectrice foarte mici. Se folosesc la izolarea cablurilor, la condensatoare, la termorezistențe și, în general, la piesele care sînt utilizate în condiții grele de temperatură și umiditate.

Masele plastice cu pierderi dielectrice mari au o structură nesimetrică, sarcinile electrice fiind separate. Dintre acestea cele mai importante sînt:

– *Policlorura de vinil* (PVC) se obține prin polimerizarea clorurii de vinil, este flexibilă. Se utilizează în izolația cablurilor pentru frecvențe joase și în telefonie, fiind rezistentă la umiditate, nu se recomandă a se folosi în înaltă frecvență.

– *Plexiglasul* este un material transparent, se înmoaie la +70°C, are rigiditatea dielectrică 40 kv/mm, se dizolvă în tiner și acetonă. Se utilizează la circuitele de înaltă tensiune, sau în scopuri decorative, acoperiri de panouri. Se poate prelucra ușor cu traforajul avînd grijă să nu se depășească temperatura de înmuiere.

– *Poliamida* face parte din categoria termoplastelor, se prelucrează prin presare. Din poliamide se confecționează socluri, suporți, condensatoare, rezistențe variabile.

– *Bachelita* este un material termoreactiv, fenoplast, de culoare galben-închis pînă la negru, obținut prin presare la temperaturi înalte. Se utilizează în instalațiile electrice, la confecționarea comutatoarelor, prizelor, fișelor etc. Nu este rezistent la temperatură.

– *Ebonita* se obține din cauciuc, este opacă, nu rezistă la temperaturi mai mari de

+40°C, este casantă. Se utilizează ca suport sau pentru piese care nu sînt folosite la temperaturi prea mari.

– *Cauciucul* se obține din latex sau, pe cale sintetică, prin vulcanizare. Se utilizează la izolarea cablurilor sau la confecționarea garniturilor de etanșare. La variațiile de temperatură și umiditate cauciucul crapă.

– *Pertinaxul* este un material plastic stratificat, din grupa termoreactivelor fenoplaste, obținut prin presarea foilor de hîrtie impregnate și lipite cu bachelită. Are proprietăți similare cu bachelita, rigiditatea dielectrică 20 kv/mm, este higroscopic.

– *Textolitul* face parte din aceeași grupă cu pertinaxul, este de culoare galben-maroniu. Se obține prin presarea prafului de bachelită pe un suport textil. Se utilizează ca placă de borne pentru tensiuni joase.

Materialele izolante anorganice au rezistență mecanică ridicată, nu sînt higroscopice, au bună rigiditate dielectrică, au stabilitate termică la temperaturi ridicate.

– *Mica* se prezintă sub formă de foițe presate, clivează și este fragilă. Se poate prelucra prin tăiere cu foarfeca, are stabilitate la temperaturi înalte din care motiv se utilizează la confecționarea rezistențelor pentru încălzirea aparatelor de lipit sau în general ca izolator termic.

– *Porțelanurile* prezintă cea mai înaltă rigiditate electrică, rezistență mecanică și termică din grupa materialelor anorganice. Dintre aceste materiale enumerăm:

– *Calitul* – un material de culoare albopac, cu pierderi mici la înaltă frecvență. Nu se poate prelucra prin așchiere, fiind casant. Se utilizează la fabricarea soclurilor, suporți de condensatori, bobine etc.

– *Micalex* – material de culoare cafenie, mai puțin fragil și are aceleași utilizări ca și calitul.

CONSTRUCȚIA ROBOTULUI

Din punct de vedere constructiv, ROBOTUL conține o serie de dispozitive electronice capabile să imite unele activități ale organismului uman.

Astfel, capul ROBOTULUI (A) are relee electronice ce pot acționa la semnale luminoase (1 și 2), cum ar fi ochii și antena parabolică sau la semnale acustice (3), în trupul ROBOTULUI (B) sînt montate dictafonul (4) și mecanismul de deplasare al ROBOTULUI. În membrele superioare (C) sînt montate traductoare de temperatură sau umiditate (5), iar în membrele inferioare (D) sînt montate mecanismele de schimbare a direcției de deplasare (6) a ROBOTULUI.

Schemele prezentate dau posibilitatea tinerilor constructori să opteze pentru variantele posibile de realizare a ROBOTULUI, avînd în vedere și extinderea dotării cu noi scheme și dispozitive.

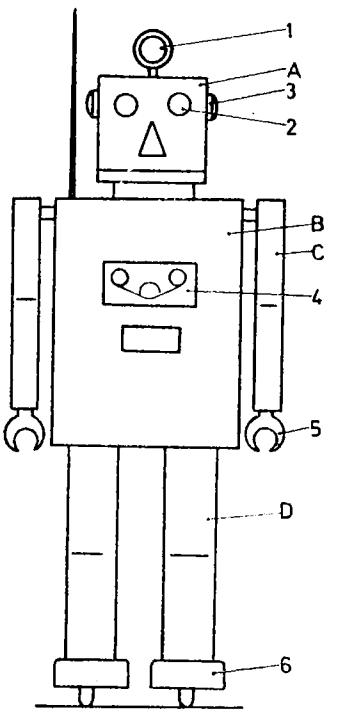


Fig. 33 Vedere de ansamblu a Robotului

Se recomandă ca mai întîi să se analizeze teoretic toate schemele ce se vor construi, apoi să fie experimentate și montate în forma definitivă în schema de ansamblu a ROBOTULUI.

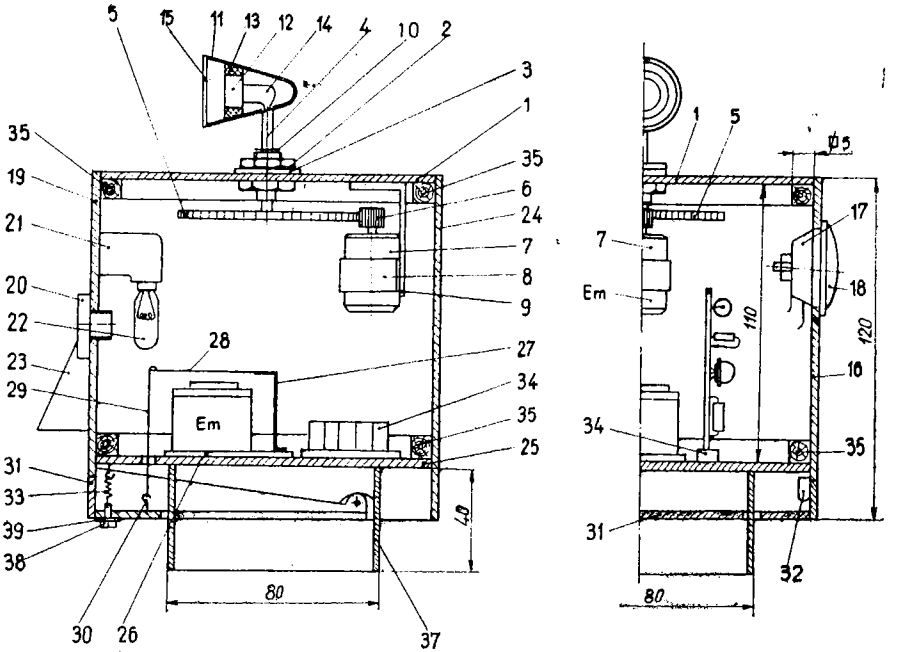


Fig. 34 Capul Robotului

CAPUL ROBOTULUI se execută din plăci de placaj gros de 3 mm (fig. 34) și adăpostește unele dispozitive electronice și electromecanice de comandă sau execuție.

Astfel, „ochii" robotului pot fi executați în următoarele variante:

— emițători de semnale luminoase (fig. 35). Un circuit basculant astabil, format din tranzistoarele T_1 și T_2 (SFT 321), comandă alte două tranzistoare, T_3 și T_4, în ale căror emitoare sînt montate două becuri electrice (3,8 V/0,07 A). În punctul *a* apar impulsuri de polaritate negativă (cînd tranzistorul T_2 este blocat), ceea ce face ca tranzistorul T_4 să conducă și, deci, becul să lumineze. Cînd tranzistorul T_2 conduce în punctul *a* se produce o scădere a tensiunii de la −6 V la 0 V, ceea ce face ca tranzistorul T_4 să primească pe bază un semnal de polaritate pozitivă și să se blocheze (becul nu va lumina). În

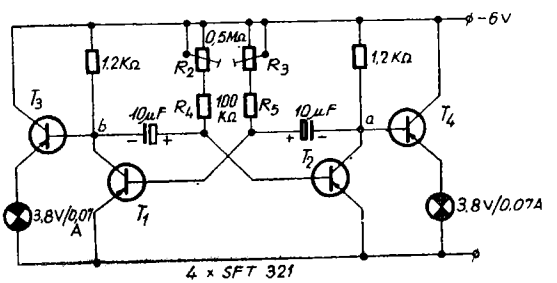


Fig. 35

punctul *b* vor apare aceleași impulsuri, decalate însă cu 180° față de punctul *a* și, deci, cele două becuri vor pulsa în contratimp.

În cazul în care se urmărește ca cele două becuri electrice să pulseze în același timp, se recomandă utilizarea circuitului basculant astabil (fig. 36), la care în circuitul colectorului

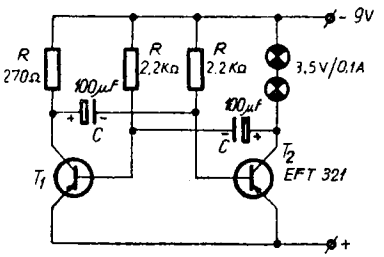


Fig. 36

tranzistorului T_2 se vor monta două becuri de 3,5 V/0,1 A, în serie. Becurile vor pulsa cu o frecvență:

$$f = \frac{1}{2 \cdot t}$$

în care

$t \simeq 0{,}7\ R.C$

Un alt montaj electronic cu ajutorul căruia se poate obține un efect similar este și circuitul astabil, construit cu tranzistoare complementare (fig. 37).

Timpul de comutație al tranzistorului T_1 (n.p.n) este dictat de produsul valorilor condensatorului de 15 μ F și a rezistenței de 10 k Ω ($t_1 \simeq 0{,}7$ C.R.). Cînd tranzistorul T_1 este în stare de conducție, în colectorul său

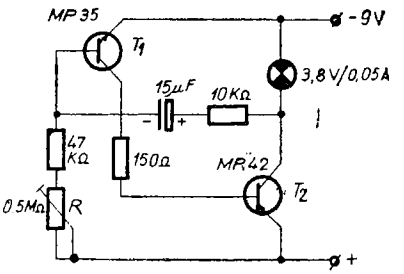


Fig. 37 Circuit basculant astabil cu tranzistoare complementare

se obține un semnal de polaritate negativă, aducîndu-l și pe tranzistorul T_2 în stare de conducție prin rezistența de 150 Ω (becul electric va lumina). Condensatorul de 15 μF prin încărcare duce la micșorarea curentului de bază al tranzistorului T_1 care iese din starea de conducție, pozitivînd baza tranzistorului T_2 și, deci, blocîndu-l. Circuitul rămîne în această stare pînă cînd tensiunea de pe condensatorul de 15 μ F devine egală cu tensiunea de deschidere a tranzistorului T_1.

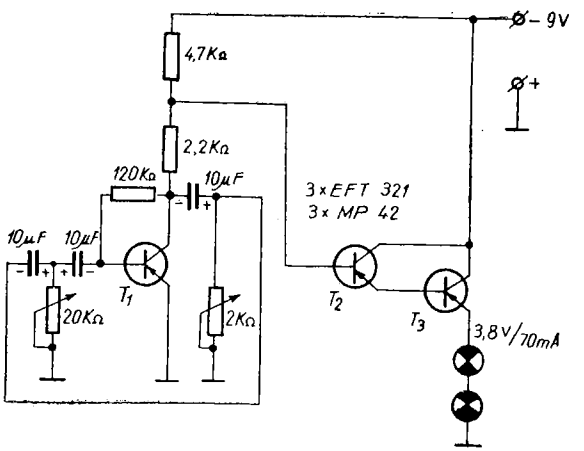


Fig. 38

Cu ajutorul potențiometrului R se poate modifica frecvența de comutație a tranzistorului T_2.

Aceste circuite electronice, prin concepția lor, fac ca becurile electrice să lucreze în regim de impulsuri (tot-nimic) ceea ce face ca imaginea să devină obositoare pentru cel ce privește la robot. Pentru a evita acest inconvenient poate fi construit dispozitivul din figura 38, care este format dintr-un oscilator RC, prevăzut cu o rețea „trece-sus" și un circuit Darlington, în ieșirea căruia sînt montate două becuri de 3,8 V/0,07 A.

Oscilatorul RC (tranzistorul T_1) emite un semnal sinusoidal, ceea ce face ca polaritatea bazei tranzistorului T_2 să se modifice continuu de la 0 la — 6 V. Această variație face ca și tranzistorul T_3 să treacă prin aceleași faze de conducție și deci becul să lumineze puternic, treptat scăzîndu-i din intensitatea luminoasă, ca apoi să revină în poziția inițială.

— *Receptor de semnale luminoase.* În locul becurilor electrice se vor utiliza două traductoare de lumină, fotorezistențe de tipul celor folosite la televizoarele Stassfurt. Fotorezistența FR_1, la primirea unui semnal luminos, își modifică rezistența, ceea ce face ca tranzistorul T_1 să se blocheze, negativînd baza tranzistorului T_2 și, deci, și pe a tranzistorului T_3, care va deveni în stare de conducție, alimentîndu-se prin bateria B_1.

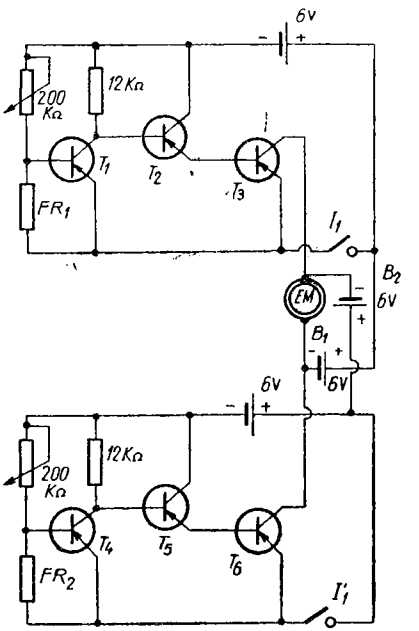


Fig. 39 Circuitul de comandă cu semnale luminoase al electromotorului

În acest fel, rotorul electromotorului EM se va roti într-un sens (tranzistorul T_6 fiind blocat).

Îndreptînd un spot luminos asupra fotorezistenței FR2, se repetă fenomenul descris anterior, cu deosebire că tranzistorul T_6 se alimentează din bateria B_2, ceea ce face ca rotorul electromotorului să se rotească în sens invers mișcării produsă de iluminarea fotorezistenței FR1.

Pragul de sensibilitate al celor două circuite se poate regla cu potențiometrele de 200 kΩ, care modifică polaritățile bazelor tranzistoarelor T_1 și T_4.

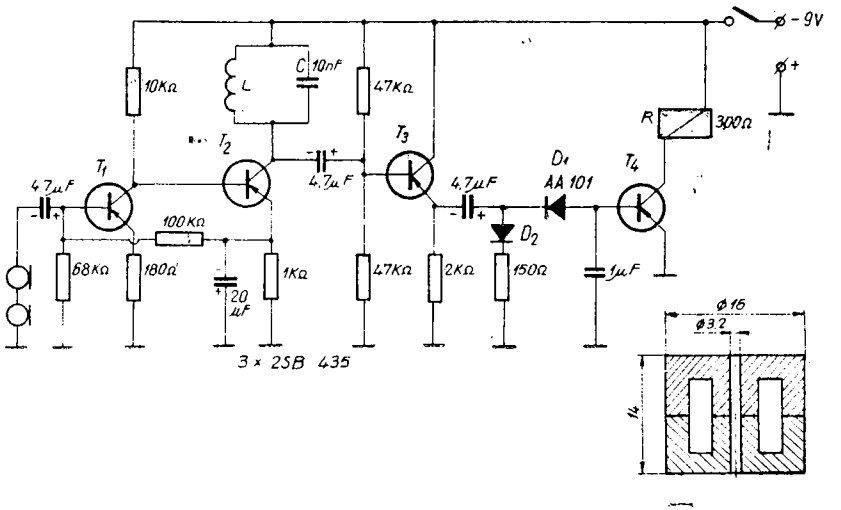


Fig. 40 Releu de audiofrecvență

Din această schemă rezultă posibilitatea de comandă a robotului, fie înainte-înapoi, fie să se facă comandă electromotorului ce antrenează antena parabolică.

Urechile robotului sînt reprezentate de două microfoane piezoelectrice (sau cu cărbune), care, la un semnal acustic de o anumită frecvență, acționează asupra electromotorului de acționare, fie asupra dictafonului, dînd „răspunsuri" la întrebările puse. Semnalul de audiofrecvență este amplificat de tranzistoarele T_1, T_2 și T_3, iar după ce este detectat de dioda D_1 (dioda D_2 permite alternanțelor pozitive să se scurgă la masă) este aplicat pe baza tranzistorului T_4.

La negativarea bazei tranzistorului T_4 releul R va fi anclanșat, iar prin contactele sale vor fi acționate elementele amintite. Dacă se dorește ca robotul să „răspundă" la un anumit semnal, se va introduce filtru L C, alcătuit dintr-o inductanță de circa 400 m H, realizată pe o oală de ferită cu sîrmă de ø 0,08 mm CuE$_m$. Prin modificarea valorii C a condensatorului se obține frecvența de rezonanță proprie circuitului L C, utilizînd formula lui Thomson:

$$f = \frac{25330}{\sqrt{L.C.}}$$

Tot un montaj pentru detectarea semnalelor acustice este prezentat în figura 41, și care are ca scop acționarea unui electromotor în ambele sensuri.

După amplificarea semnalului de audiofrecvență (tranzistoarele T_1, T_2 și T_3), acesta este aplicat, prin două condensatoare de 4,7 n F, pe bazele tranzistoarelor T_4 și T_5, montate într-un circuit basculant bistabil.

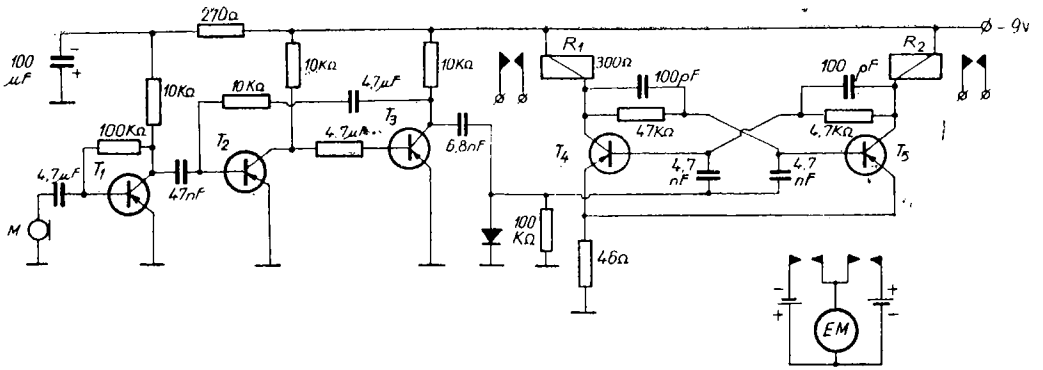


Fig. 41

La fiecare impuls ce apare în colectorul tranzistorului T_3 este anclanșat, pe rînd, cîte un releu din colectoarele tranzistoarelor T_4 și T_5, permițînd schimbarea polarității de alimentare a electromotorului.

Din figura 34 se poate constata că maxilarul inferior 31 al robotului este mobil, acționarea căruia se datorește unui electromagnet E_m, montat în colectorul tranzistoarelor T_3 (fig. 42). Dispozitivul electronic se cuplează la ieșirea dictafonului (*a* și *b*), astfel

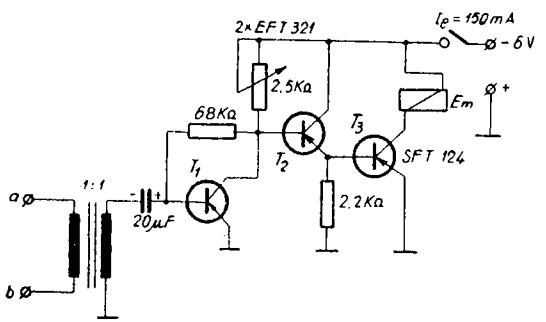


Fig. 42

încît semnalul de audiofrecvență, după ce este amplificat (tranzistoarele T_1 și T_2), este aplicat pe baza ultimului tranzistor, care face ca lamela 28 a electromagnetului să vibreze în funcție de intensitatea semnalului. În acest mod maxilarul 31 va vibra în ritmul semnalului care se va auzi în dictafonul robotului.

Electromagnetul se realizează pe o carcasă de bobină de Zumer, bobinînd cu sîrmă de CuEm, cu diametrul de 0,1 mm, pînă la umplerea carcasei. Lamela 28 se confecționează din lamă de arc de ceas groasă de 0,2 mm, care la un capăt se nituiește pe un cadru 27, lamelă 28 care la celălalt capăt are montată o tijă 29, din sîrmă de cupru cu diametrul de 1 mm. Maxilarul 31 va fi ținut în poziția superioară de un resort spiral 33.

Pe capacul 1 se montează o bucșă 2, cu ajutorul unei piulițe 3, bucșă 2 prin care trece o tijă tubulară 4. La un capăt al tijei 4 este

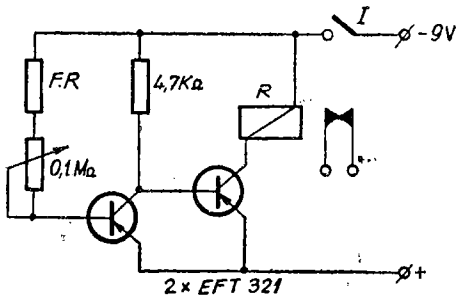


Fig. 43 Releu electronic acționat de semnale luminoase

montată o roată dințată 5 (diametrul 42 mm), care angrenează, cu un pinion 6, montat pe axul unui electromotor 7, fixat cu un colier 8 pe un suport 9, suport 9 ce se montează prin două șuruburi M_2 de capacul 1. Tija 4 este menținută într-o anumită poziție cu ajutorul unui inel elastic 10. Cu ajutorul cleiului AGO sau UHU se va monta antena parabolică 11 pe tija 4. După ce s-au sudat cele două piese se montează o fotorezistență 12 printr-un inel 13, din cauciuc, în antena 11. Firele 14 ale fotorezistenței 12 sînt trecute prin tija tubulară 4. Pentru a proteja fotorezistența 12, se va fixa o montură 15 din material plastic, transparent, pe antena 11.

Fotorezistența 12 la primirea unui semnal luminos își va micșora rezistența, negativînd baza tranzistorului T_1 (fig. 43), aducîndu-l în stare de conducție, ceea ce face ca tranzistorul T_2 să se blocheze și, deci, releul R să fie dezanclanșat.

Utilizînd contactele normal închise ale releului R, se poate obține o comandă asupra unui circuit, de exemplu emiterea semnalelor luminoase la ochii robotului.

Electromotorul 7 este alimentat de la o sursă S (3 V) prin intermediul unui releu R (fig. 44), care schimbă polaritatea circuitului de alimentare a electromotorului 7.

Releul R este montat în colectorul tranzistorului T_3, care este comandat de un circuit basculant astabil, a cărui frecvență poate fi reglată cu potențiometrul P_1 (10 kΩ), iar raportul dintre pauză/semnal cu potențiometrul P_2 (50 kΩ). Reglajul acestor potențiometre se va face cu conductoarele 14 demon-

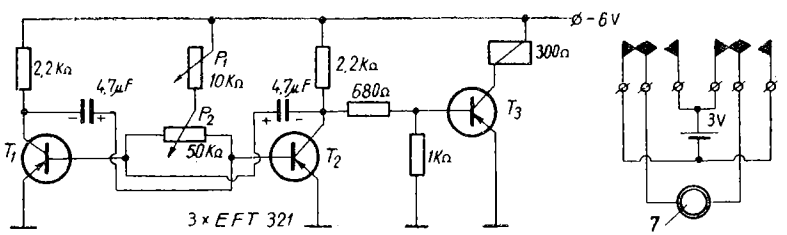


Fig. 44

tate pentru a fixa amplitudinea oscilațiilor antenei 11.

Pe pereții laterali 16 se execută două decupaje cu diametrul în funcție de microfoanele 17, utilizate și care este bine să intre forțat în aceste orificii. Pe suprafața exterioară a pereților 16, în dreptul microfoanelor 17, se va monta o apărătoare 18, confecționată din material termoplast și modelat la cald. Pentru aceasta, piesa 18 se trasează pe material la o cotă mai mare cu 4 mm față de dimensiunea finală a ei. Se decupează canalele haşurate (fig. 45), iar cu un poinson se va face modelarea materialului, în prealabil încălzit în apă fiartă.

Pe peretele frontal 19 se fixează două monturi 20 din material plastic transparent, în spatele lor montîndu-se fie două suporturi de becuri 21 cu becurile electrice 22, fie niște suporți nefigurați pentru fotorezistențe.

Tot pe peretele 19 se va monta și nasul 23, confecționat din două bucăți de placaj gros de 2 mm și încleiate între ele.

Peretele 24 nu are prelucrări speciale.

Pe suportul 25 se montează electromagnetul Em pe o piesă 26, care susține cadrul 27.

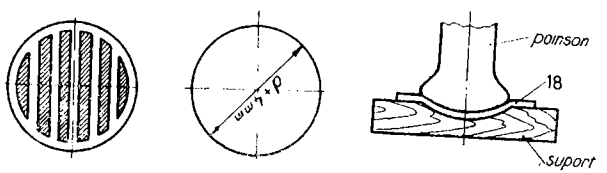


Fig. 45

Pe lamela 28 se mai montează o tijă 29, care, printr-un cîrlig 30, este articulată de maxilarul inferior 31, executat din lemn de balsa gros de 3 mm și articulat, prin două urechi 32, de pereții laterali 16.

Cu ajutorul unui resort spiral 33, maxilarul 31 este menținut în poziția superioară.

Tot pe suportul 25 se vor monta cuplele mamă 34, în care se introduc circuitele imprimate ale montajelor electronice (fig. 46). Datorită acestui fapt peretele 24 se recomandă a fi ușor demontabil față de restul pereților.

După ce s-a asamblat nasul 23 pe peretele 19 și se lipesc baghetele 35, peretele 19 care se asamblează cu pereții 16 și capacul 1. După ce se șlefuiesc cu hîrtie abrazivă, se pulverizează o soluție diluată de lac incolor, pe bază de acetonă. După uscare se curăță eventualele asperități și se repetă pulverizarea. În final se poate pulveriza o vopsea gri pe bază de ulei sau o vopsea „lovitură de ciocan", care va da senzația unei construcții masive din metal.

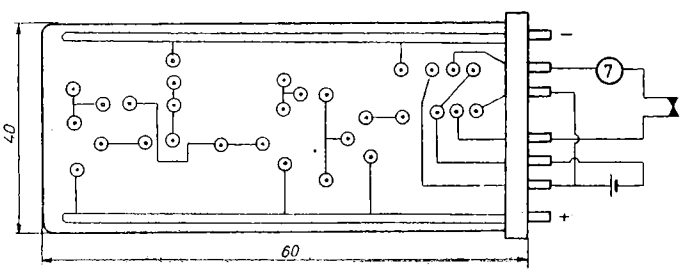


Fig. 46 Un exemplu de reglare a unui montaj electronic

Se demontează capacul 1 și se asamblează mecanismul antenei 11, se fixează piesele 20 și 21, în funcție de variantele stabilite de constructor.

Suportul 25 se introduce în ansamblu după ce s-au montat pe el electromagnetul Em, cuplele mamă 34, gîtul 36 (piesa de legătură cu trupul robotului) și resortul spiral 33. De la cuplele mamă 34 vor pleca o serie de conductoare electrice prin gîtul 36, care se vor cupla cu circuitele aferente montajului.

Cu grijă se va asambla maxilarul 31 prin două bolțuri 37, fixate în piesele 32. Pentru reglarea resortului spiral 33 se recomandă utilizarea unui șurub 38, fixat într-o placă filetată 39, montată pe maxilarul 31.

În figura 47 este indicat un mod posibil de realizare a unui ansamblu de circuite electronice care permite realizarea următoarelor funcțiuni:

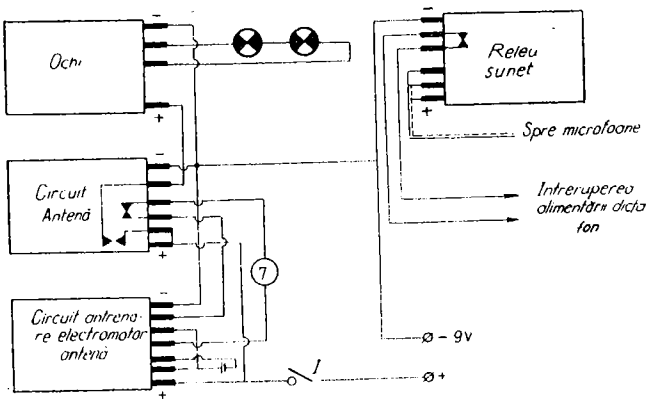


Fig. 47

— ochi emițători de semnale luminoase;

— antena parabolică are o mișcare circular-oscilatorie și comandă pornirea curentului de la ochi și oprirea electromotorului 7;

— semnalul acustic pune, prin releul circuitului respectiv, sub tensiune dictafonul.

Pentru ușurarea reprezentării, schema a fost realizată pe circuite bloc, urmărindu-se numai interconectarea lor.

În figura 48 sînt indicate detaliile constructive ale capului ROBOTULUI.

TRUPUL ROBOTULUI se execută din plăci de aluminiu, policlorură de vinil, plexiglas sau placaj, fiind principalul element de asamblare a robotului. Ca ordine de montaj enumerăm sursele de alimentare, mecanismul care asigură deplasarea și circuitele electronice aferente unor dispozitive de comandă.

Sesizorul de contact (fig. 49) reprezintă un amplificator de curent continu în a cărui ieșire este montat un releu de 300Ω/30 mA. Traductorul rezistiv format dintr-o grilă (*a* și *b*) montată în dreptul umerilor robotului face ca la scăderea rezistenței sale electrice (atingerea cu mîna a grilei), tranzistorul T_1 să conducă, iar tranzistorul T_2 să se deblocheze, blocînd astfel tranzistorul T_3. În acest fel baza tranzistorului T_4 este negativată, permițînd anclanșarea releului R.

O variantă a acestui sesizor este prezentată în figura 50 și reprezintă un receptor de electricitate statică (tranzistorul cu efect de cîmp 2 N 4304), urmat de un amplificator de

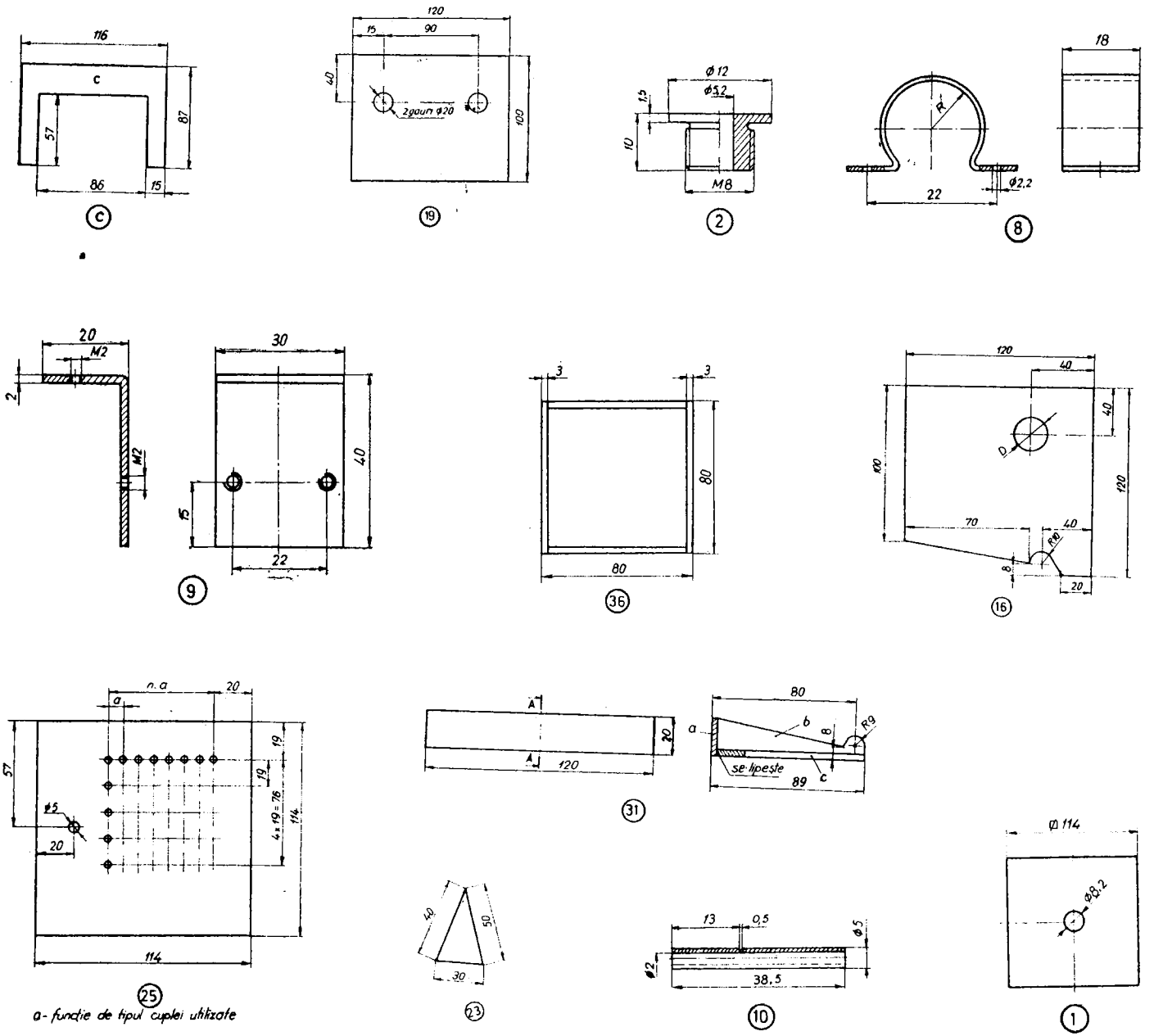


Fig. 48 Detalii constructive ale capului de Robot

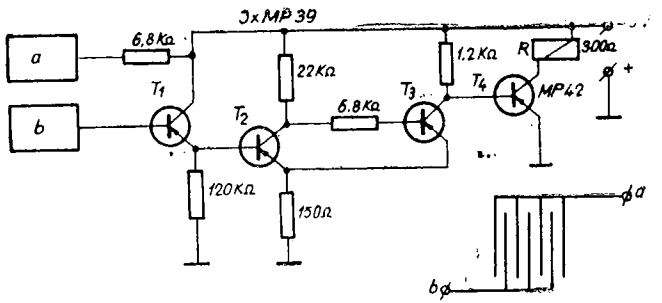


Fig. 49 Schema sesizorului de contact

curent continuu ce acționează asupra releului R. Tranzistorul cu efect de cîmp va trebui păstrat cu contactele în scurtcircuit și numai după ce este lipit pe placa circuitului imprimat se înlătură scurtcircuitul (lipitura se va face cu pensetă în timpul lipirii). Sensibilitatea montajului se reglează din potențiometrul P.

Pentru a asigura o convorbire programată cu robotul nostru este necesar ca în corpul său să montăm un dictafon, pe care, în prealabil, se vor înregistra o serie de propoziții cu anumite pauze între ele. Astfel, dacă cineva va atinge corpul robotului acesta să „strige" Ajutor! sau dacă este chemat (acționînd asupra releului de sunet), robotul să răspundă la întrebări.

Dictafonul este alcătuit dintr-o parte mecanică, ce asigură rotirea rolelor într-un sens sau altul, și o parte electronică, reprezentată

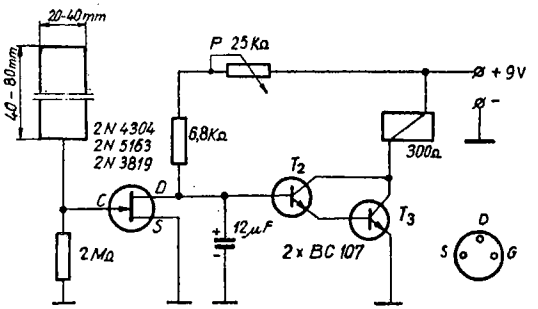


Fig. 50

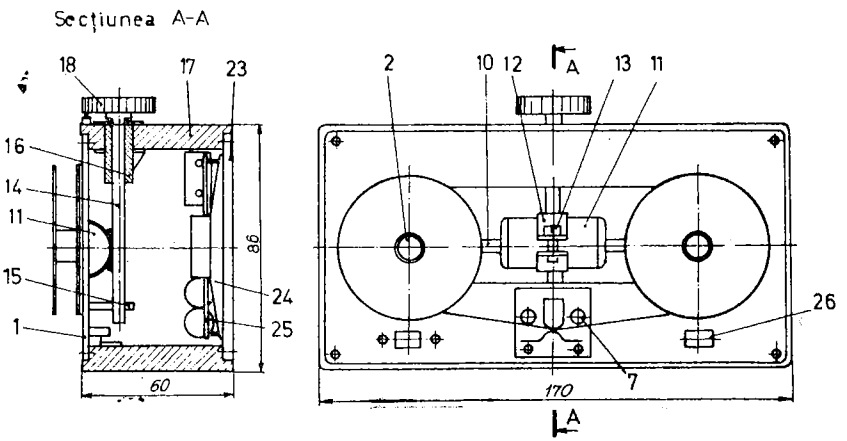


Fig. 51 Vedere în plan a dictafonului

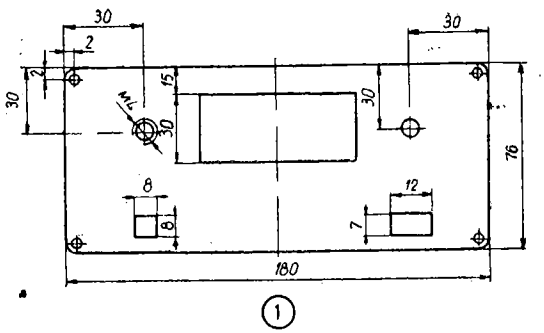


Fig. 52 Vedere în plan a plăcii superioare

de un amplificator tranzistorizat. Pe placa 1 (textolit de 2 mm) se execută toate decupajele, conform figurii 52 și se montează știfturile 2 și subansamblul 3 (fig. 53) al capului de înregistrare. Acest subansamblu este alcătuit dintr-o placă de aluminiu de 2 mm în care se execută două decupaje *a* și *b* pe care, cu ajutorul a două șuruburi M2 și a două arcuri, se fixează o lamelă arcuită 4 din alamă (0,3 – 0,5 mm grosime). În prealabil, pe lamela 4 se lipește o bucată de fetru 5. Tot pe placa 3 se mai montează, în șuruburi, capul de magnetofon 6 a cărui fixare este în funcție de tipul utilizat (în experimentare s-a folosit capul de la magnetofonul B 41). Pentru a ghida banda magnetică în timpul transportului, pe placa 3 se fixează două știfturi 7 din aluminiu, bine lustruite.

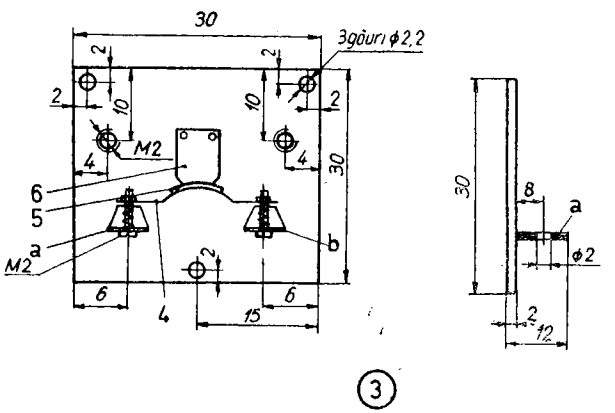


Fig. 53 Subansamblul cap de magnetofon

Rolele 8 se execută din două capace de material plastic de 1 mm grosime (fig. 54), între ele montîndu-se, prin lipire cu Adenol, un butuc din același material. Pe unul din discurile rolelor 8 se lipește o rondelă 9 din cauciuc, pe care va freca axul 10 al electromotorului 11.

Microelectromotorul 11 se fixează într-un colier 12, strîns cu un șurub 13 M3. Colierul este sudat pe un ax 14 executat din bronz. Axul 14 se sprijină cu un capăt într-un lagăr 15 montat pe placa 1, iar cu celălalt într-o bucșă 16 ce se fixează în peretele lateral 17 al cutiei dictafonului. După această fixare, pe axul 14 se pune un inel de siguranță în degajarea de 0,5 mm și se prinde butonul 18 pe axul 14. Pentru a asigura stabilitatea celor două poziții ale electromotorului 11, în bu-

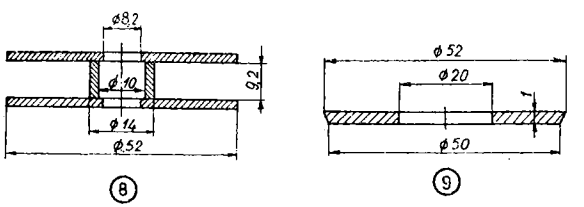


Fig. 54 Rola de magnetofon și rondela de antrenare

tonul 18 se va practica un orificiu *c*, în care se introduce o piesă 19 ce apasă pe un arc 20 și un șurub 21 (fig. 55). Piesa 19 se va plimba pe o piesă 22, din aluminiu, în care sînt practicate două adîncituri. Oprindu-se în una sau alta dintre ele, piesa 19 realizează schimbarea sensului de rulare a benzii. Piesa 22 se fixează pe peretele 17 al cutiei. Pe placa inferioară 23 se montează difuzorul 24 de 8Ω/0,1 W (fig. 55), placa 5 cu circuitul electronic și sursele de alimentare (o baterie de 9 V și două baterii de 1,5 V). Cota de montare a axului 14 față de placa 1 se alege astfel ca prin înclinarea electromotorului 11, într-un sens sau altul, să fie asigurată antrenarea rolelor 8. Partea electronică reprezintă un amplificator cu etajul final în contratimp, fără transformator de cuplaj, deci cu minimum de distorsiuni. Trecerea de pe înregistrare pe redare se face cu un comutator 26, utilizat la receptorul „Zefir" pentru schimbarea lungimilor de undă. După terminarea montajului electronic, se recomandă să experimentați pe un magnetofon B 41, care posedă un cap de redare-înregistrare de tipul celui folosit în montaj.

Se desfac firele de la capul de magnetofon și se cuplează la bornele de intrare ale cir-

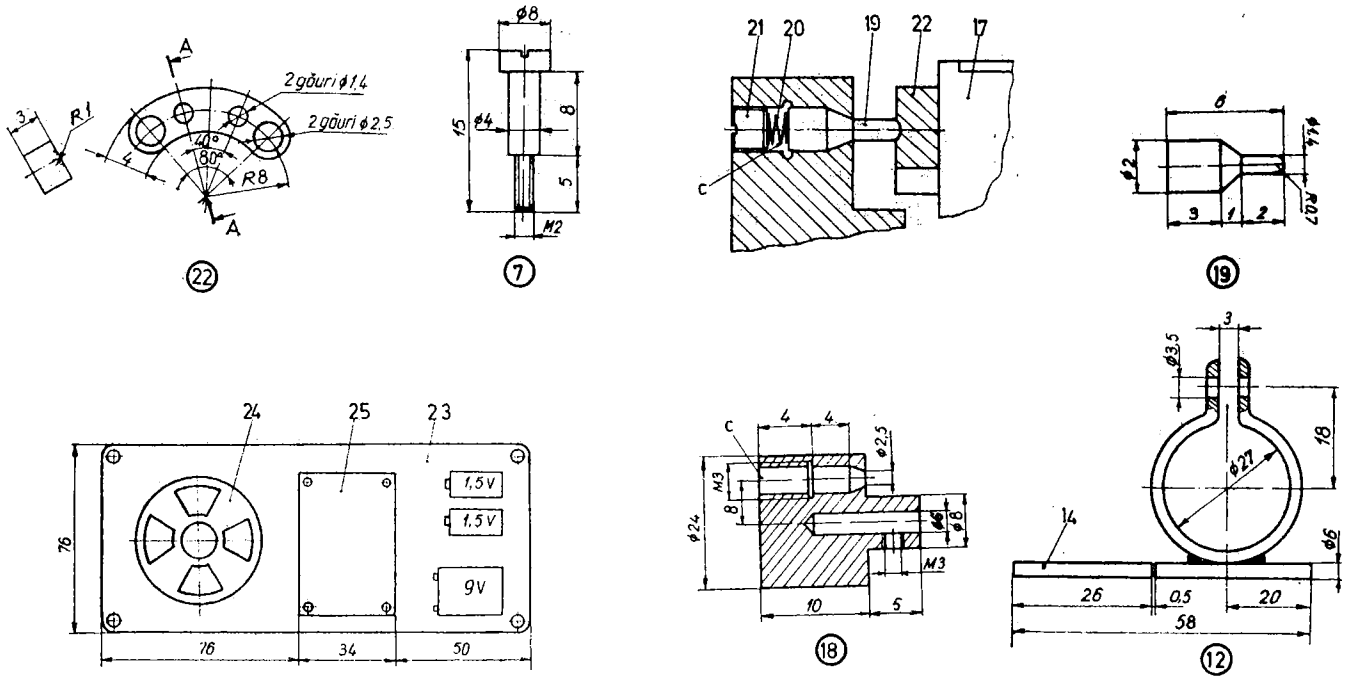


Fig. 55 Detalii constructive

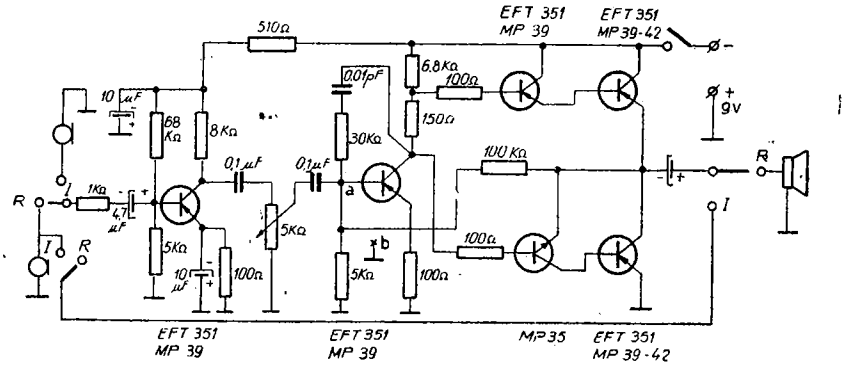


Fig. 56 Schema electronică a dictafonului

cuitului electronic. Dacă redarea este corectă se fac toate manevrele pentru înregistrare pe magnetofon și se cuplează microfonul la bornele de înregistrare ale amplificatorului nostru, iar la ieșire se leagă capul magnetofonului. Placa 25 se realizează fie cu ajutorul capselor, fie pe un circuit imprimat (fig. 57). Pentru a obține un asemenea circuit, după ce se desenează schema pe o hîrtie milimetrică, se copiază, cu ajutorul unui indigo, pe suprafața foliei de cupru. Suprafețele care vor forma circuitele se acoperă cu o soluție de nitrolac incolor sau lac de unghii. Se sudează de placă un fir de cupru. Locul lipiturii se acoperă bine cu lac incolor. După uscare, placa se introduce într-o soluție de sulfat de cupru (concentrație 20—30 la sută), iar în fața plăcii se scufundă în soluție o grilă din sîrmă de cupru. Legînd placa la borna + și grila la borna — ale unei baterii de 6 V/2 A/h, vom obține, prin electroliză, desenul curat al circuitului. La terminarea operației se spală

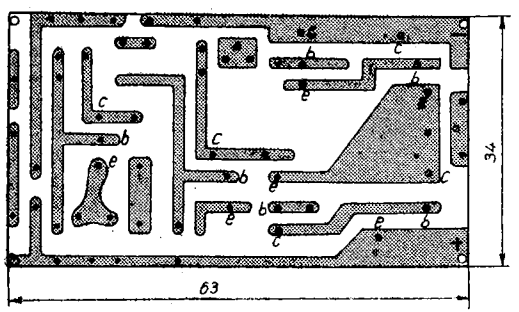


Fig. 57

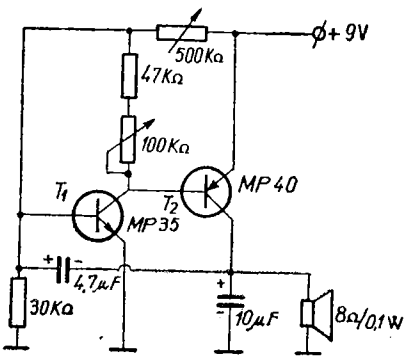


Fig. 58

bine placa cu acetonă și se curăță eventualele puncte de cupru rămase neatacate.

Inima robotului este reprezentată de circuitul basculant cu tranzistoare complementare (fig. 58), semnalul acustic fiind transmis de un difuzor 8Ω/0,1 W.

Inițial cele două tranzistoare sînt în stare blocată. Pe măsură ce condensatorul de 4,7 μF se va încărca, va modifica potențialul bazei tranzistorului T_1, care, treptat, va negativa baza tranzistorului T_2, aducîndu-l în stare de conducție (circulă curent prin bobina mobilă a difuzorului). Urmează descărcarea condensatorului de 4,7μF, ceea ce duce la blocarea tranzistorului T_1 și deci la întreruperea curentului prin colectorul lui T_2.

Pentru cei care doresc să dea un plus de spectaculozitate construcției, recomandăm montarea unui numărător electronic cu afișaj, format din circuite basculante bistabile, ale căror impulsuri sînt aplicate unor elemente „ȘI", grupate într-o matrice de decodificare.

Un element ȘI este alcătuit din mai multe diode (fig. 59 a) legate, de exemplu, la un potențial pozitiv. Circuitul electric fiind închis prin rezistența R (diodele sînt polarizate pozitiv), la borna A față de + sursei nu apare nici un semnal (simbolic se notează starea 0). Cînd una sau mai multe diode (dar nu toate) vor primi un semnal 0 (fig. 59 b) în punctul A semnalul va fi tot 0. Dar dacă toate diodele $D_1 - D_n$ sînt polarizate negativ (fig. 59 c),

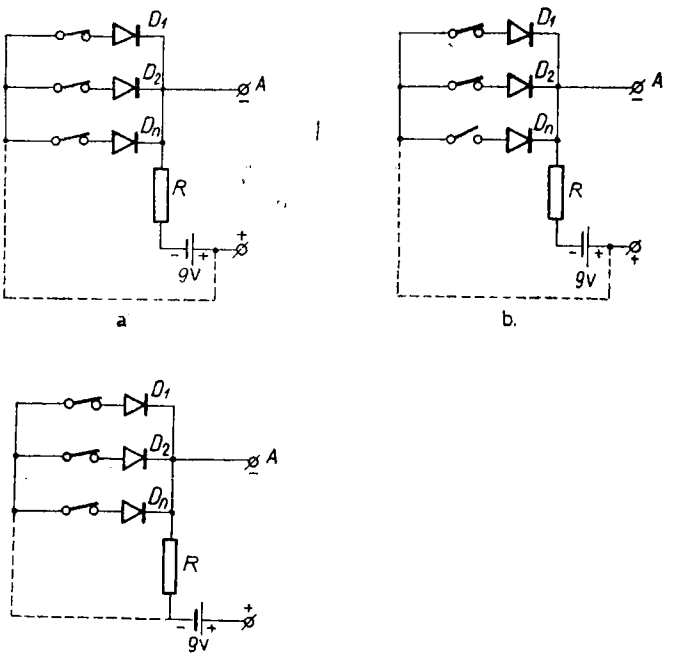
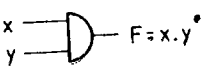


Fig. 59 Elementul ȘI

în punctul A se obține un semnal de cca −9 V, notat de asemenea simbolic cu 1. Realizînd un circuit ȘI cu două intrări X și Y, rezultă că în punctul A se obține o funcțiune

$$F = x.y$$

care se verifică și cu datele din tabloul figurii 60. Valoarea funcțiunii F este dată pentru toate stările posibile ale intrărilor.



F	x	y
0	0	0
0	0	1
0	1	0
1	1	1

Fig. 60

/	1	2	3	4
1	0	1	0	1
2	1	0	0	1
3	0	1	1	0
4	1	0	1	0
5	0	1	0	1

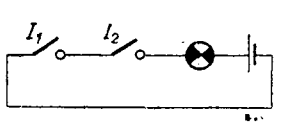


Fig. 61 Elementul ŞI, realizat cu întrerupătoare

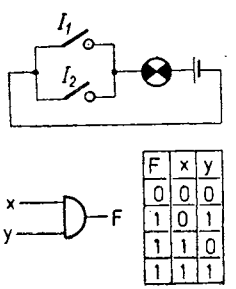
Un element ŞI care îndeplineşte aceleaşi funcţiuni cu cel descris mai sus este şi elementul format din două întrerupătoare I_1 şi I_2, legate în serie în circuitul unei lămpi electrice.

Se observă că lampa electrică se aprinde cînd I_1 şi I_2 vor fi închise (fig. 61).

Tot cu două întrerupătoare I_1 şi I_2, montate în paralel, se realizează un circuit SAU (fig. 62). Notînd cu x şi y intrările circuitului şi analizînd tabelul anexat figurii 62 se constată că lampa electrică se aprinde cînd sau I_1, sau I_2, sau ambele întrerupătoare I_1 şi I_2 sînt închise. Funcţiunea F a circuitului SAU este deci:

$$F = x + y$$

Circuitul SAU poate fi realizat cu ajutorul diodelor $D_1 - D_n$, polarizate pozitiv printr-o



F	x	y
0	0	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1

Fig. 62 Elementul SAU realizat cu întrerupătoare

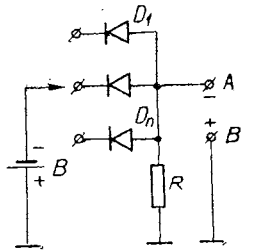


Fig. 63 Elementul SAU realizat cu semiconductoare

rezistenţă R. În absenţa semnalului de la intrări în punctul A se obţine un semnal 0. Dacă la intrări se aplică un semnal negativ 1, practic de aceeaşi valoare cu tensiunea sursei, în punctul A va apare un semnal negativ 1.

Circuitul basculant bistabil (fig. 64) are în permanenţă unul din tranzistoare în stare de conducţie. La apariţia unui semnal negativ starea tranzistorului se modifică trecînd în stare de blocare. În acest fel în colectoarele tranzistoarelor se vor obţine semnale de valoare 0 sau 1. Semnalul care produce această basculare se aplică prin intermediul a două diode, ceea ce face ca starea circuitului să

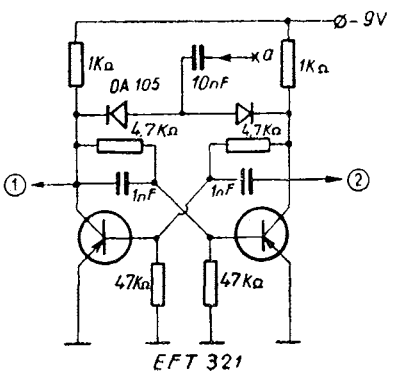
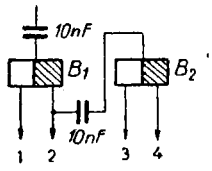


Fig. 64



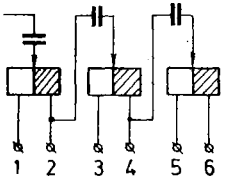
/	1	2	3	4
0	0	1	0	1
1	1	0	0	1
2	0	1	1	0
3	1	0	1	0
4	0	1	0	1

Fig. 65

fie modificată cu un semnal de aceeași polaritate.

Legînd la ieșirea unui circuit basculant bistabil un alt circuit basculant bistabil, printr-un condensator de 10 n F, în punctele 1, 2, 3 și 4, se obține o succesiune de impulsuri, conform tabelului din figura 65. Continuînd raționamentul, referindu-ne la un montaj prevăzut cu trei circuite basculante bistabile, se obține un alt tabel din care se vede că revenirea în poziția inițială a stării circuitelor se face după impulsul al 16-lea. Dacă însă se vor utiliza unele circuite de reacție, ca în figura 67, se poate obține un numărător decadic.

Ieșirile numărătorului decadic se leagă la o matrice de decodificare (fig. 68), formată din 10 circuite ȘI. Afișajul se realizează cu



/	1	2	3	4	5	6
1	0	1	0	1	0	1
2	1	0	0	1	0	1
3	0	1	1	0	0	1
4	1	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1	0
6	1	0	0	1	1	0
7	0	1	1	0	1	0
8	1	0	1	0	1	0
9	0	1	0	1	0	1
10	1	0	0	1	0	1
11	0	1	1	0	0	1
12	1	0	1	0	0	1
13	0	1	0	1	1	0
14	1	0	0	1	1	0
15	0	1	1	0	1	0
16	1	0	1	0	1	0
17	0	1	0	1	0	1

Fig. 66 Schema de principiu a unui registru de deplasare

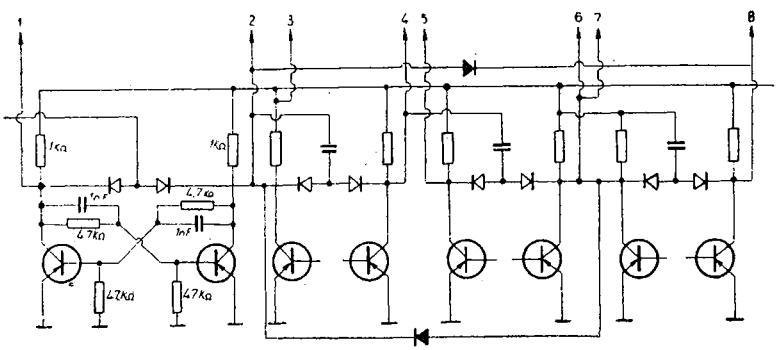


Fig. 67

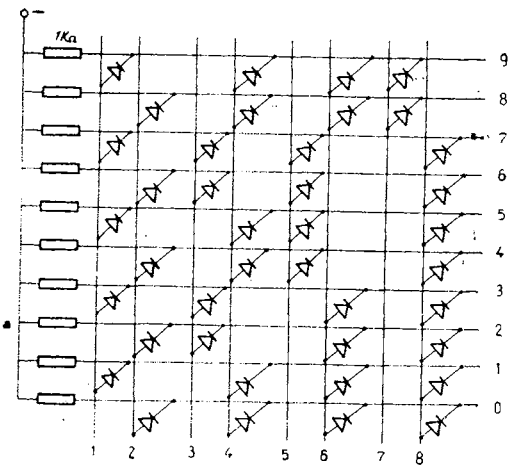


Fig. 68 Schema unei matrice de decodificare

ajutorul a 7 beculeţe de 3,8 V/0,07 A, montate în colectoarele tranzistoarelor EFT 321, comandate de circuitele SAU ale căror intrări sînt legate la ieşirile matricei M (fig. 69).

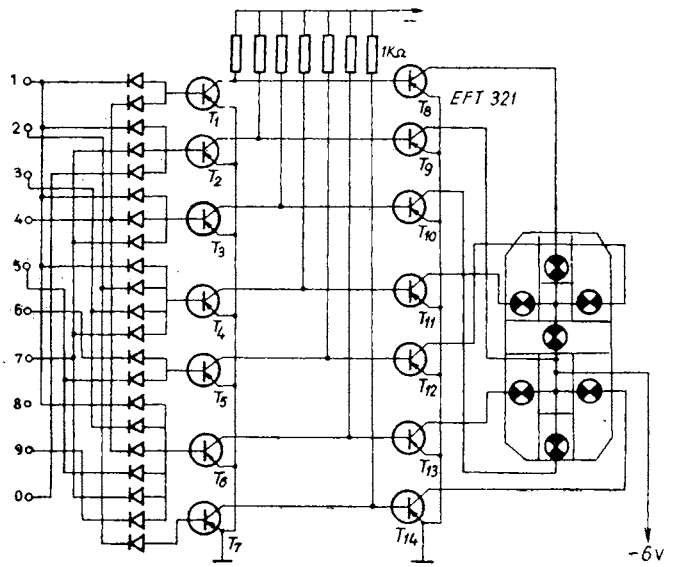


Fig. 69 Schema unei matrice de codare pentru afişare zecimală

Impulsul de intrare poate fi dat de un generator de semnale dreptunghiulare sau de un circuit Trigger-Schmitt ce va primi impuls după fiecare operaţie executată.

Constructorii se pot opri şi la numai două circuite basculante bistabile (fig. 70) înseriate, utilizînd un sistem de afişaj simplificat (5 becuri electrice).

Robotul este prevăzut şi cu posibilitatea de a fi comandat de la distanţă prin semnale de radiofrecvenţă, utilizînd în acest scop o staţie de telecomandă monocanal. Deoarece distanţa dintre operator şi robot este mică, 3–5 m, iar viteza de deplasare a ROBOTULUI este de asemenea redusă, s-a ales o staţie de telecomandă de construcţie simplă.

Radioreceptorul are un etaj de superreacţie şi detecţie (tranzistorul T_1 P 403 sau 2 SA 340), un etaj amplificator de curent alternativ şi

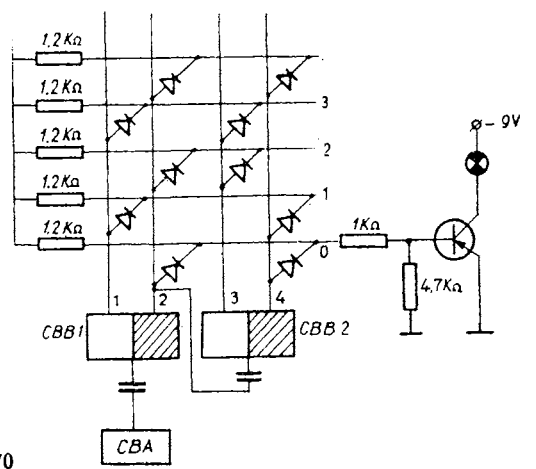


Fig. 70

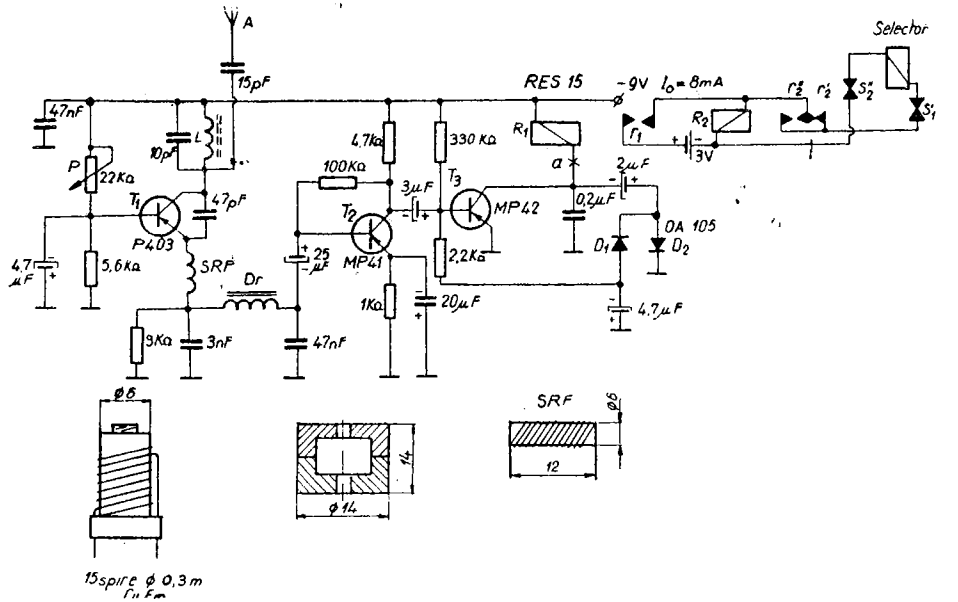


Fig. 71 Schema radioreceptorului de telecomandă

un etaj releu electronic care acționează asupra unui releu RES 15 — RS 4.5 91.004.

Semnalul de radiofrecvență, captat de antenă, amorsează oscilatorul de superreacție și, după ce este amplificat, este aplicat pe baza tranzistorului T_3 (fig. 71).

Astfel dacă se montează căștile (2000Ω) între punctele *a* și negativul srusei se va auzi un fîșîit caracteristic superreacției. Cînd este emis un semnal de audiofrecvență în primul etaj se va produce detecția semnalului, dispărînd în același timp fîșîitul etajului de superreacție, semnal de audiofrecvență care din colectorul tranzistorului T_3 este reîntors pe baza tranzistorului T_3 după ce componenta pozitivă este „trimisă" la masă prin dioda D_2. În acest mod se obține o creștere a amplificării similar unui circuit de reacție pozitivă, care face ca prin colectorul lui T_3 să circule un curent I , egal cu valoarea curentului de anclanșare a releului R .

Sensibilitatea montajului se reglează din potențiometrul P (22 kΩ).

Bobina L se execută pe o carcasă din polistiren cu diametrul de 6 mm, avînd 15 spire cu sîrmă de CuEm cu diametrul de 0,3 mm. Carcasa va fi prevăzută cu miez reglabil de ferită. Se poate utiliza și carcasa de la oscilatorul local de U.S. al radioreceptorului Mamaia sau Neptun.

Șocul de radiofrecvență se realizează pe corpul unei rezistențe de 1 MΩ (diame-

trul 5 mm) bobinînd cu sîrmă de CuEm cu diametrul de 0,1 mm pe o lungime de 12 mm. Droselul Dr se confecționează pe o oală de ferită ⌀ 14×14 mm (utilizată la transformatoarele de medie frecvență ale radioreceptorului ORION), avînd 1500 spire cu sîrmă de CuEm cu diametrul de 0,08 mm. Contactul releului R_1 va închide circuitul de alimentare al releului R_2, care permite alimentarea cu intermitență (gen sonerie) a unui „selector pas cu pas."

În figura 72 este prezentat schematic acest „selector pas cu pas" și se poate constata că la fiecare impuls electric aplicat prin contactele r_1, se atrage releul R_2, care, la rîndul lui, alimentează pentru scurt timp bobina selectorului S, care atrage lamela 1, care împinge cu un dinte roata de clichet *r* și odată cu ea se deplasează și lamela de contact l_1, stabilind un nou contact pe un plot *p*. Lamela *l* la atragere întrerupe contactul S'_1 și deci alimentarea bobinei S.

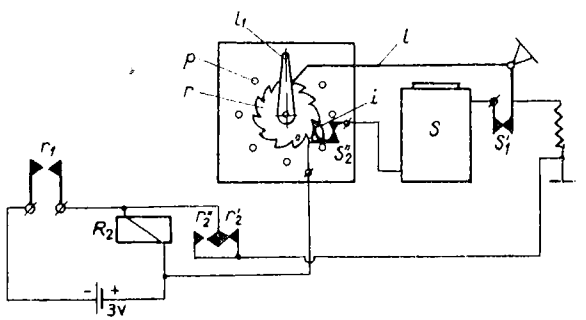


Fig. 72 Schema de principiu a selectorului pas cu pas

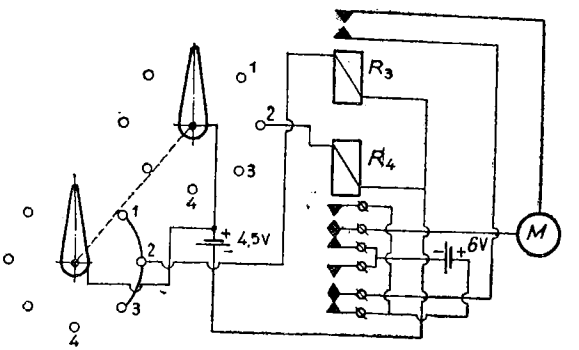


Fig. 73

Dacă contactul r_1 rămîne închis, roata *r* se va roti pînă cînd limitatorul *i* desface contactul S''_2 și lamela l_1 se află la plotul *O* (început de cursă).

Deci dacă la fiecare plot *p* se va lega un circuit oarecare (fig. 73), rezultă că la fiecare impuls dat de operator se va executa o anumită operație. Pe plotul 1 releul R_3 primește curent electric alimentînd prin contactul său r_3 electromotorul de acționare a ROBOTULUI într-un sens de deplasare. La un nou impuls releul R_4 va fi anclanșat, modificînd polaritatea alimentării electromotorului M. Plotul 3 poate fi utilizat, de exemplu, pentru pornirea dictafonului sau altui dispozitiv al robotului.

Pentru acei amatori care nu pot să-și construiască un asemenea „selector pas cu pas" se recomandă și o soluție electronică, folosind circuite de comutație statică.

Astfel dacă circuitului basculant bistabil (fig. 64) i se aplica din punctul *a* un semnal

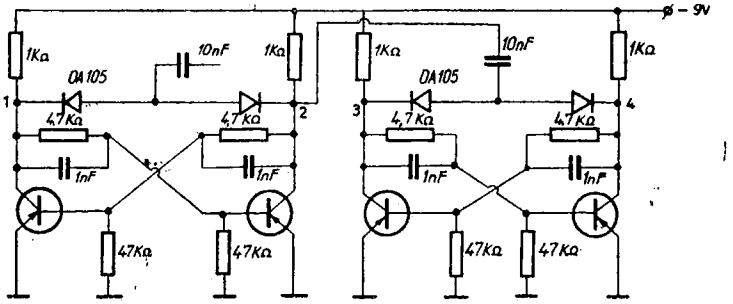


Fig. 74

negativ (în locul releului R_1 din fig. 71 se montează o rezistență de 1 kΩ) atunci se produce o modificare a stării de conducție a unuia dintre tranzistoarele T_1 sau T_2, ducînd la apariția unui semnal continuu în punctul 1 sau 2. Această stare se menține pînă la apariția celuilalt impuls. Legînd două circuite basculante în serie (fig. 74) se obține un registru de deplasare ale cărui stări în punctele 1, 2, 3 și 4 sînt indicate în tabelul alăturat figurii 65. Ieșirile registrului se vor lega la matricea de decodificare (fig. 75), iar în punctele 1', 2', 3' și 4' se pot adapta o serie de circuite de comandă a releelor R (fig. 76) cu ajutorul cărora se va realiza schema din figura 77. Urmărind tabelul cu starea circuitelor basculante bistabile se poate constata că:

- la impulsul 0 robotul nu se deplasează
- la impulsul 1 robotul merge înainte (închise contactele r_1 și r'_1)
- la impulsul 2 robotul merge înapoi (închise r_1, r'_1; se modifică polaritatea alimentării prin r_2, r'_2; se va demonta lamela 22 din fig. 92)

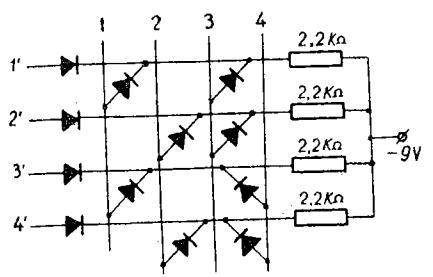


Fig. 75 Matrice de decodificare

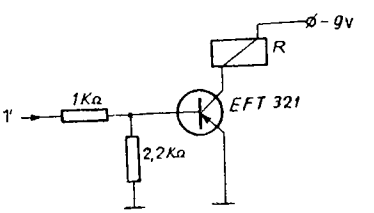


Fig. 76 Schema unui circuit de acționare a releului

– la impulsul 3 robotul merge la dreapta (se întrerupe r_1, r'_1, electromotorul M se oprește)

– la impulsul 4 robotul merge la stînga (sînt acționate electromotoarele M_1 și M_2 cînd prin r_3, cînd prin r_4)

Cele două electromotoare M_1 și M_2 sînt montate direct în talpa robotului, acționînd simultan mecanismul de direcție. Pe perioada de deplasare stînga sau dreapta, electromotorul M nu este alimentat.

Radioemițătorul are un oscilator pilotat cu cristal de cuarț (27,120 MHz) și un oscilator de audiofrecvență care modulează cu semnalul său baza tranzistorului 2N1613. Alimentarea este întreruptă de o lamelă a unui disc telefonic cu care se transmit și impulsurile.

Bobina L se execută cu sîrmă de Cu Ag cu diametrul de 1 mm, avînd 14 spire bobinate „în aer". Șocul de radiofrecvență se realizează pe o rezistență de 0,5 MΩ/0,5 W cu sîrmă de Cu Em cu diametrul de 0,2 mm, avînd 60–80 spire.

Verificarea radioemițătorului se face începînd cu generatorul de audiofrecvență cu ajutorul unor căști (2000Ω) montate în punctul *a*. Cuplînd un bec electric de 3,8 V/70 mA între punctul *b* și masa montajului se va regla condensatorul de 40 pF pînă

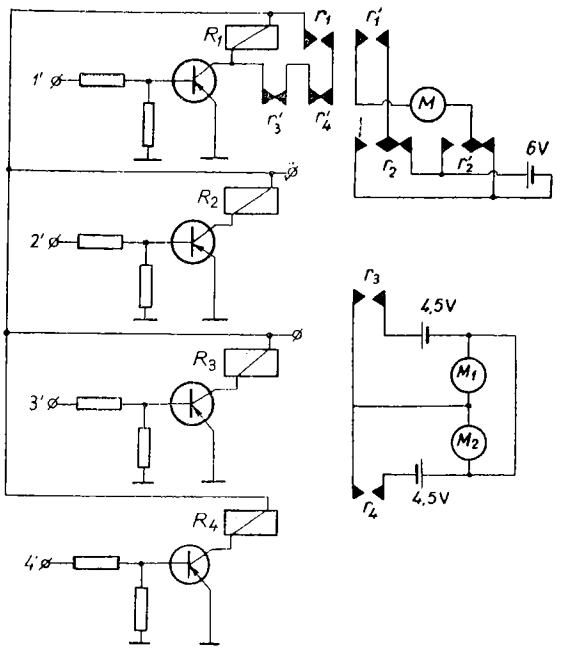


Fig. 77

se obține o luminozitate maximă a acestuia. Radioemițătorul se reglează într-o casetă pe capacul căreia se va monta un disc telefonic și butonul B.

Unele activități ar fi posibil de comandat printr-un sistem de programare executat în două variante și anume:

– utilizînd un generator de tact intern (cu timpi reglabili), care la rîndul său acționează fie un „releu pas cu pas", fie o matrice de decodificare (fig. 79) la care sînt legate elementele de execuție;

– utilizînd dictafonul pe banda căruia se înregistrează semnale de audiofrecvență la

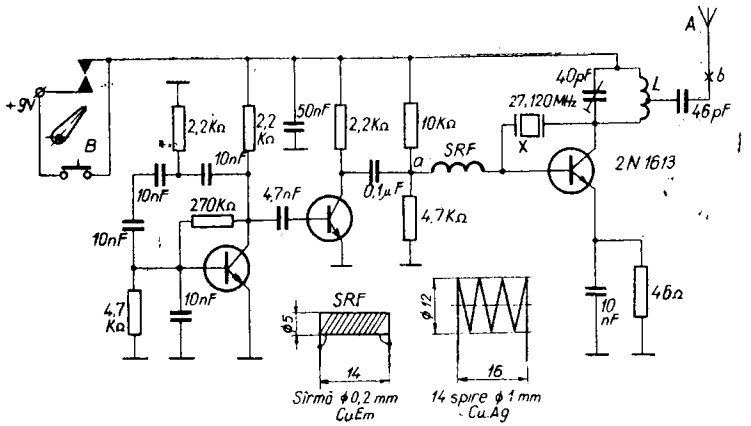


Fig. 78 Schema radioemiţătorului

anumite intervale de timp (între frazele înregistrate), semnal ce acţionează un releu electronic.

În varianta I generatorul este reprezentat de un circuit basculant astabil (fig. 80) ale cărui impulsuri sînt aplicate pe baza tranzistorului T_3. Releul R_1 va acţiona în tactul generatorului un „releu pas cu pas", declanşînd fiecare operaţie la un interval de timp T, acelaşi între operaţii. Ca o indicaţie, se poate recomanda ca să se utilizeze partea finală a radioreceptorului de telecomandă (fig. 73).

Este bine cunoscută utilizarea benzii magnetice, ca purtător de informaţii-memorie, în maşinile electronice de calcul. Cantitatea de informaţii înregistrată practic este determinată de lungimea benzii magnetice şi în cazul nostru ROBOTUL va fi capabil să execute un număr mare de operaţii.

De la ieşirea din dictafon (înainte de etajul final în contratimp) semnalul de audiofrecvenţă este aplicat unui amplificator de joasă frecvenţă, la ieşirea căruia sînt montate două filtre ce acţionează independent asupra a două relee R_1 şi R_2.

Semnalul aplicat pe baza tranzistorului T_4 (fig. 81) este amplificat şi din colector este reîntors spre bază prin condensatorul de 47 nF, iar componenta pozitivă a acestuia este transmisă la masă. Cînd frecvenţa f_1 a semnalului înregistrat este egală cu frecvenţa proprie f'_1 a circuitului oscilant L_1C_1, reactanţa inductivă a bobinei L_1 creşte, micşorînd pozitivarea bazei şi, deci, mărind valoarea curentului de colector cînd se anclanşează releul R_1.

Dacă cele două frecvenţe au valori diferite, atunci, rezistenţa circuitului oscilant scade, semnalul fiind scurs spre masă, ceea ce va

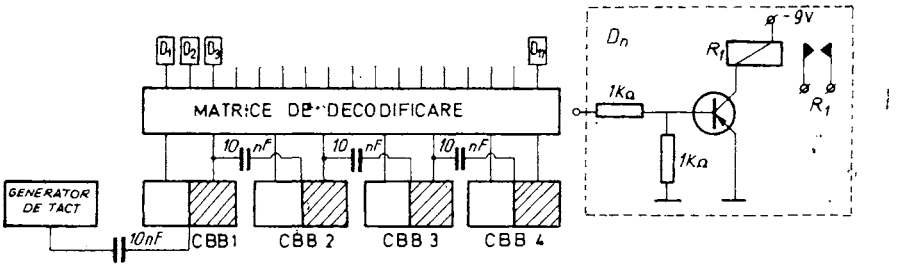


Fig. 79

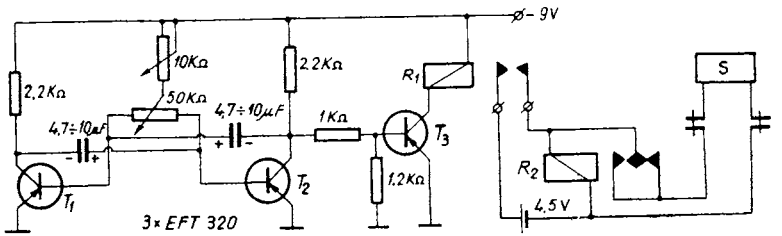


Fig. 80

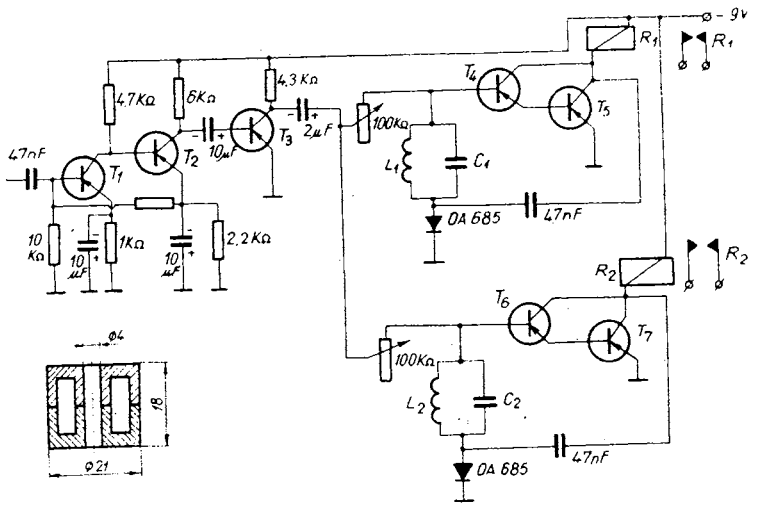


Fig. 81 Schema circuitelor selectoare

face ca tranzistorul T_4 să fie blocat și, deci, releul R să nu fie anclanșat.

Desigur că la bornele releelor R_1 sau R_2 se pot cupla alte selectoare „pas cu pas".

Cele două filtre se pot executa pe carcase tip oală cu sîrmă de CuEm cu diametrul de 0,1 mm, bobinînd 970 spire și, respectiv, 1380 spire. Valoarea condensatoarelor este în funcție de frecvențele semnalelor utilizate, avînd în principiu valori peste 10 n F (orientativ $C_1 = 12$ n F; $C_2 = 22$ n F). Tranzistoarele utilizate pot fi de audiofrecvență (MP 39, MP 40, EFT 321), iar în funcție de tipul releului utilizat se aleg și tranzistoarele $T_5 - T_7$, avînd o putere mai mare de 200 mW.

Dispozitivele electronice se vor executa pe circuite imprimate 1, adaptabile la cuple cu șapte contacte 2 ce se montează pe un suport 3 confecționat din tablă de aluminiu groasă de 2 mm, fixată cu trei șuruburi 4 (M 3) de capacul 5 (fig. 82). Prin intermediul unei rame 6, executată din baghete cu secțiunea patrată de 10×10 mm, capacul 5 se solidarizează față de pereții 7, 8, 9 și 10. Peretele frontal 7 susține un difuzor 11, care este legat la circuitul din figura 58, dictafonul 12 care are în fața o bucată 13 de plexiglas și

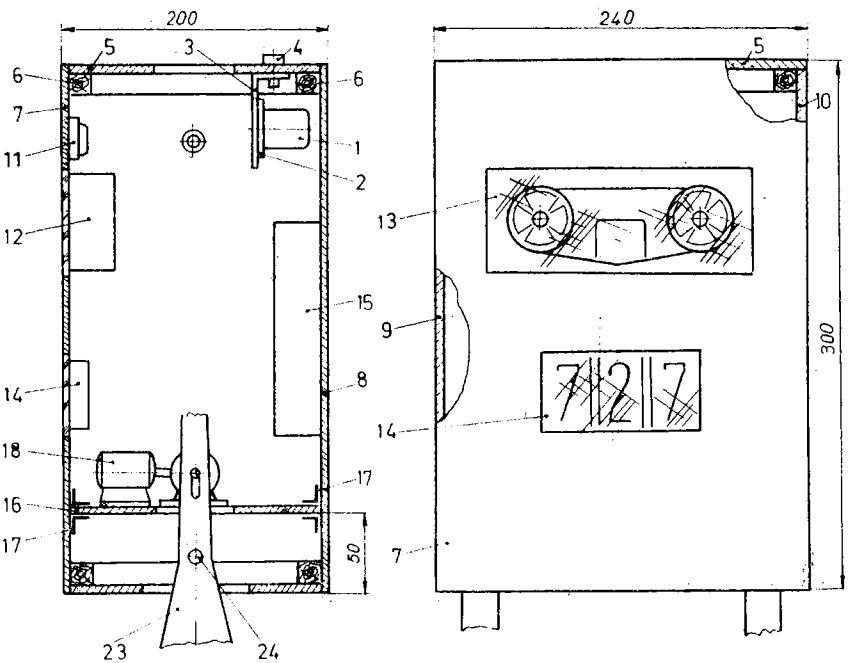


Fig. 82

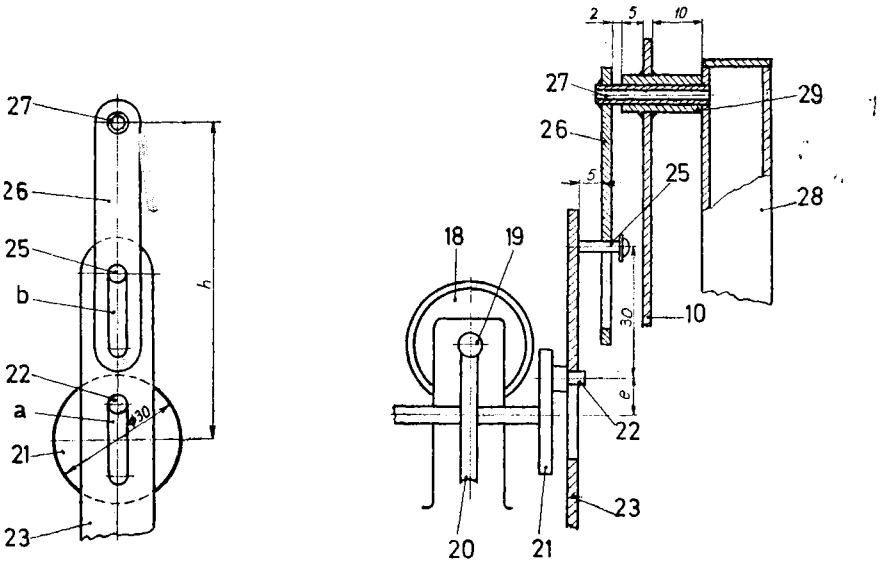


Fig. 83 Schema mecanismului de antrenare a membrelor superioare şi inferioare

dispozitivul de afişaj 14. Pe peretele 8 este montată o cutie 15, confecţionată din tablă de fier groasă de 0,5 mm, în care se vor introduce sursele de alimentare. Pe suportul 16, fixat cu piesele 17 de pereţii 7 şi 8, se montează un electromotor 18, care prin melcul 19 acţionează o roată melcată 20 pe al cărui ax sînt montate două discuri 21, prevăzute cu două bolţuri 22, a căror excentricitate *e* poate fi reglabilă. Bolţurile 22 culisează în canalele *a* ale prelungirii picioarelor 23 articulate în bolţurile 24, prelungiri 23 pe care sînt montate ştifturile 25, care culisează în canalele *b*, practicate în tijele 26, solidare cu piesele 27 ce antrenează membrele superioare 28. În pereţii 9 şi 10 se montează cîte o bucşă 29 în care se rotesc piesele 27.

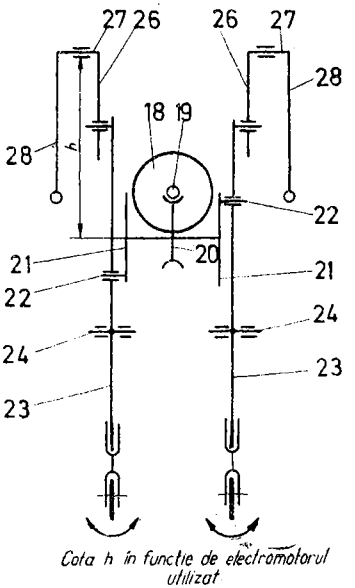


Fig. 84 Schema cinematică a mecanismului de deplasare

Se vor executa mai întîi toate legăturile electrice între dispozitivele electronice după varianta propusă de radioconstructor interconectîndu-le și cu circuitele electronice montate în capul robotului (se va face și joncțiunea CAP-TRUP).

O astfel de schemă bloc se regăsește și în figura 85, nereprezentînd însă un mod unic de rezolvare a problemei.

Membrele superioare 28 se confecționează din plăci de lemn de balsa (reperele 29, 30 și 31) groase de 3 mm și fasonate la cald (se udă lemnul și apoi la flacără se îndoaie după șablon, fig. 86), iar reperele 31 și 32 se execută din placaj gros de 2 mm. Pe reperul 31 este montat un capac 33, executat tot din placaj gros de 2 mm, avînd și o placă 34 din tablă de aluminiu groasă de 0,5 mm.

Pe reperul 32 se montează ghidajele 35, 36 37 și 38 confecționate din lemn de brad sau material plastic termoplast de care se lipește cu clei AGO sau UHU reperele fasonate. Tot pe reperul 32 se fixează montajul electronic 39 al traductorului de umiditate sau temperatură executat în două variante (fig. 87). Traductorul T_r poate fi realizat dintr-o grilă montată într-un săculeț de tifon sau o termorezistență pentru sesizorul de temperatură, traductor care se cuplează la bornele *a* și *b* ale unui amplificator de curent continuu realizat cu tranzistoarele p.n.p. (MP 39, MP 41, EFT 321, AC 125 etc). La o umiditate sporită scade rezistența între punctele *a* și *b*, negativînd baza tranzistorului T_1, care va intra în stare de conducție, blocînd tranzistorul T_2.

Tranzistorul T_3 se va debloca, permițînd astfel becului (3,8 V/0,07 A) să lumineze, avertizînd asupra creșterii umidității. Termorezistența va acționa în același mod, micșorîndu-și rezistența la modificarea temperaturii.

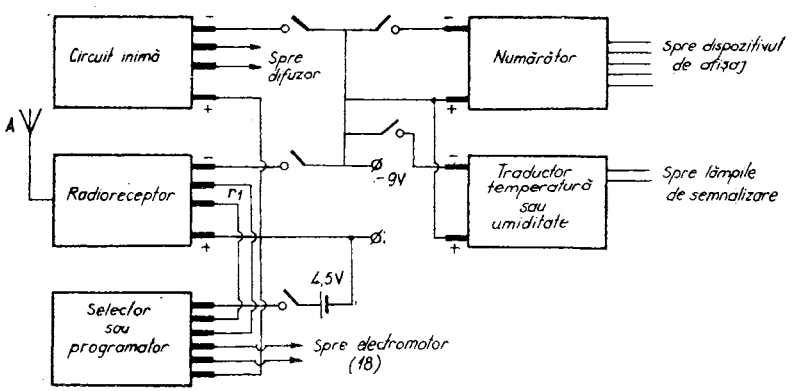


Fig. 85 Schema bloc a circuitelor electronice din corpul Robotului

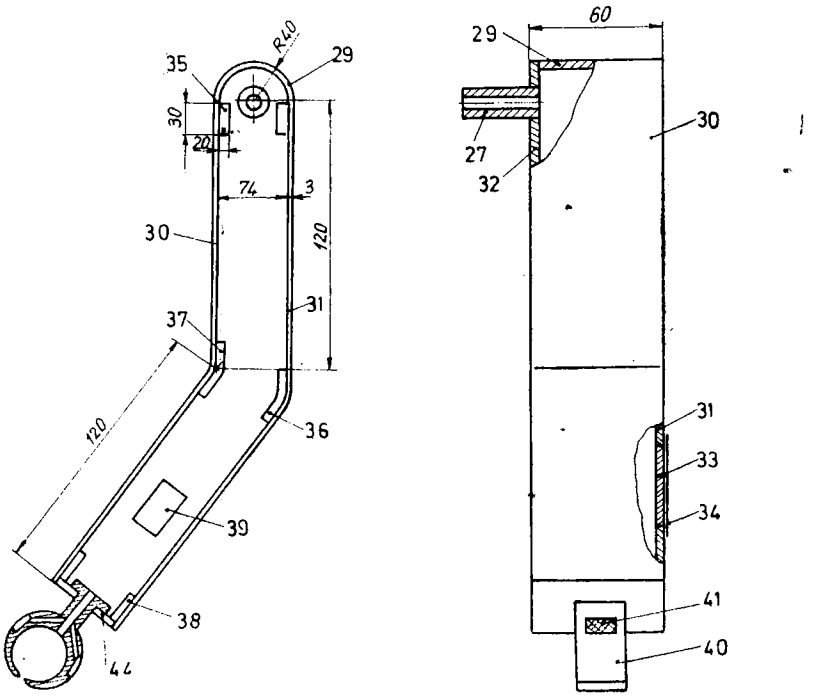


Fig. 86 Membrele superioare

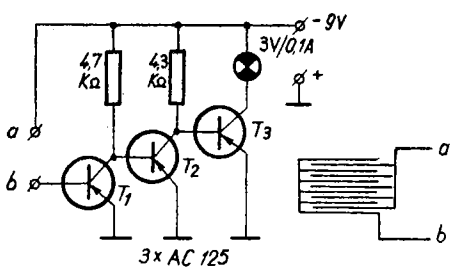


Fig. 87

O altă variantă o constituie montajul prezentat în figura 88, care utilizează două tranzistoare complementare AC 127 și AC 128 ce produc un semnal de audiofrecvență în momentul scăderii rezistenței traductorului de temperatură T_h.

În ambele variante traductoarele T_r se montează în piesa 40 protejată de o sită 41 executată din sîrmă de alamă cu diametrul de 0,3 mm (fig. 89).

După montare, reperele se curăță cu hîrtie abrazivă, se vopsesc cu o soluție diluată de lac incolor pe bază de acetonă (prin pulverizare) și apoi se acoperă cu aceeași vopsea cu care s-a dat pe trupul robotului.

Piesa 40 se execută din reperele 42 (plexiglas gros de 3 mm) și reperul 43, din care se

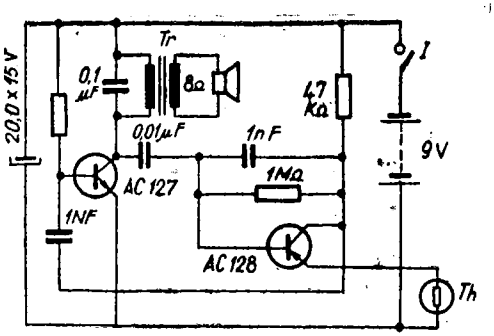


Fig. 88 Schema unui sesizor de temperatură

decupează suprafețele nehașurate, reperele 42 și 43 care se asamblează prin lipire. În spațiile *a* și *b* se introduc traductoarele T_r ale căror fire sînt trecute prin canalele *c* și *d* spre amplificator. Piesa 40 se montează în capacul 44 care se rigidizează de întregul ansamblu.

Alimentarea montajelor se realizează de la sursele generale de alimentare din trupul robotului cu cabluri electrice care trec prin piesa 27.

Membrele inferioare ale robotului susțin toată instalația și asigură deplasarea în direcția dorită.

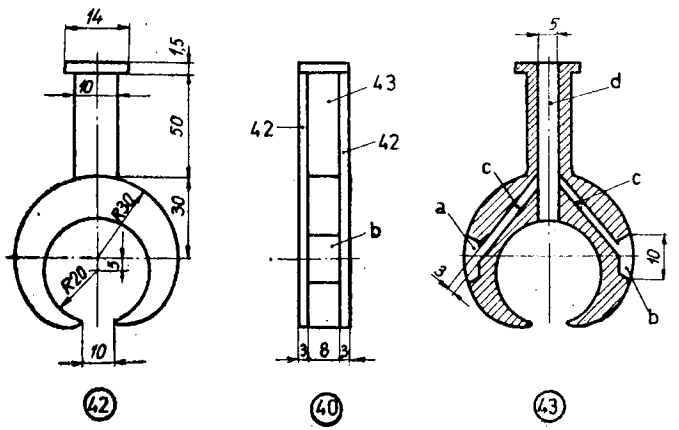


Fig. 89

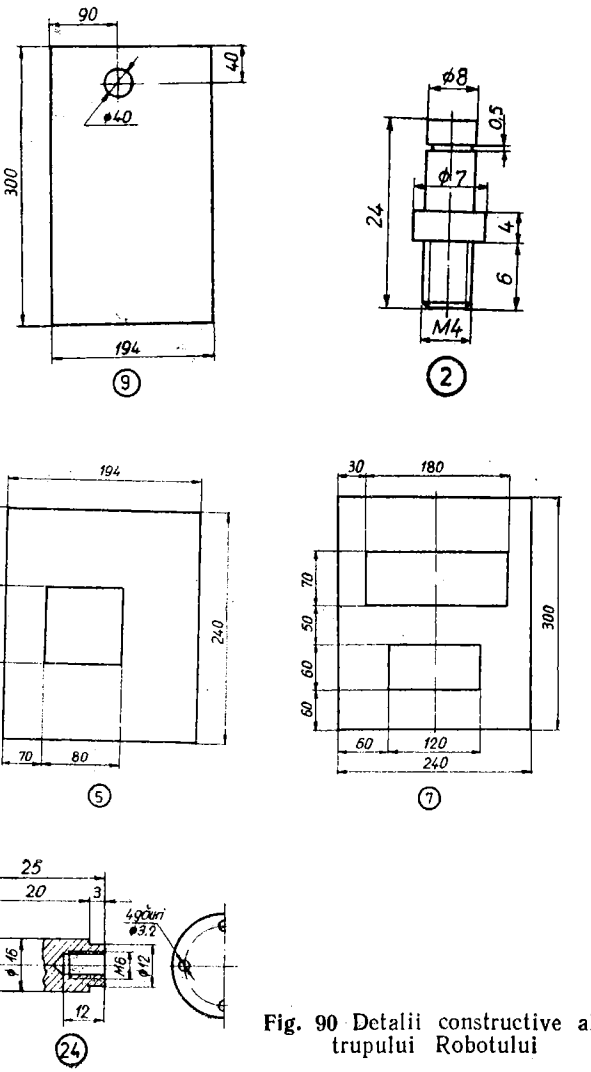


Fig. 90 Detalii constructive ale trupului Robotului

Pentru susținerea construcției reperul 1 (23) se va executa din tablă de aluminiu groasă de 3 mm, pe care se vor monta, cu șuruburi de lemn, ghidajele 2, 3 și 4 confecționate din lemn de brad. Pe aceste ghidaje se vor lipi pereții 5, 6 și 7 executați din lemn de balsa fasonat la cald peste care se montează reperul 8 executat din placaj sau tot tablă de aluminiu groasă de 3 mm.

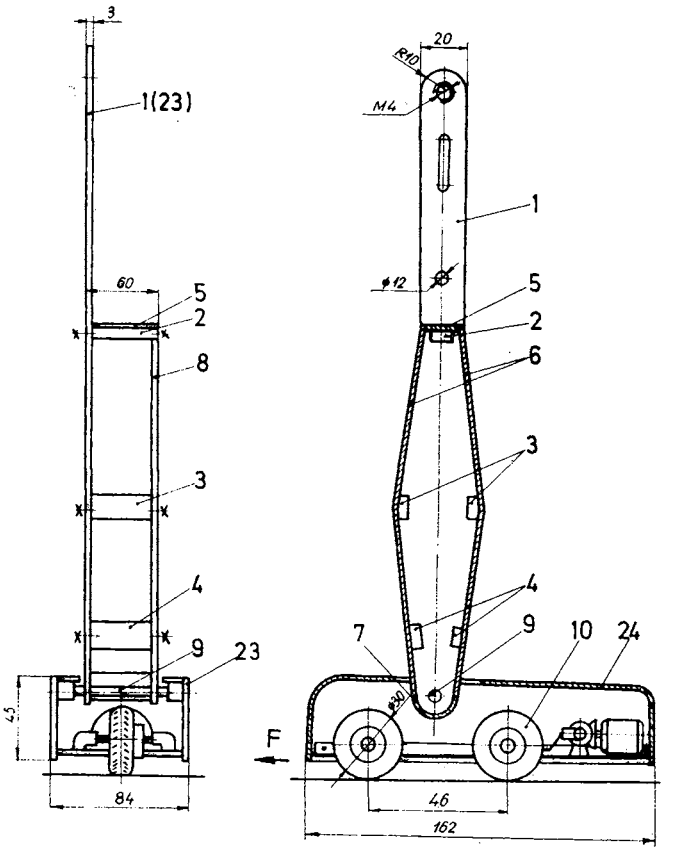


Fig. 91 Subansamblul membrelor inferioare

Prin știftul 9 se realizează legătura dintre picior și mecanismul de deplasare format din două roți 10, montate pe arborii 11, ai căror lagăre 12 (executate din bronz) se fixează pe o placă 13, care se poate roti în jurul unei capse 14, montată pe suportul 15. Tot pe placa 13 (fig. 92) mai este montată o coroană dințată 16 (se decupează de la o roată dințată cu diametru de 50 mm), care angrenează, cu un melc 17 solidar cu o roată dințată 18 ce este rotită de o altă roată 19 fixată pe arborele electromotorului 20. Electromotorul 20 rotește ansamblul roților 10 față de placa 15.

Pe roțile 10 sînt montate alte roți de clichet 21, care prin lamela 22 permite roților 10 să se rotească într-un singur sens. Reperul 1 (23 din schema cinematică figura 84) are o mișcare oscilatorie în plan în jurul

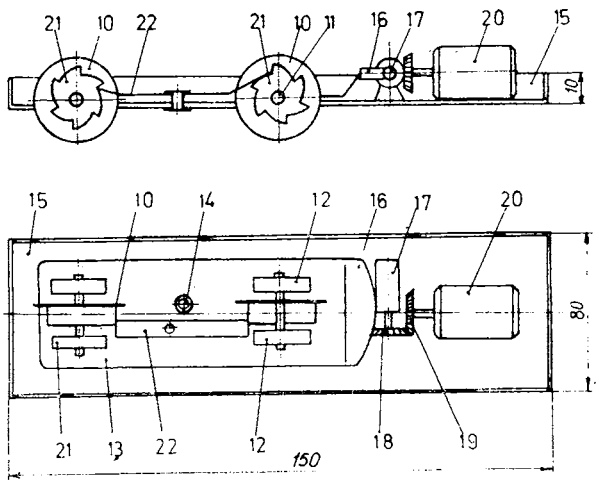
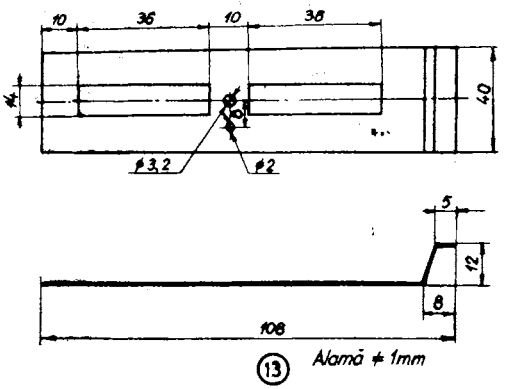
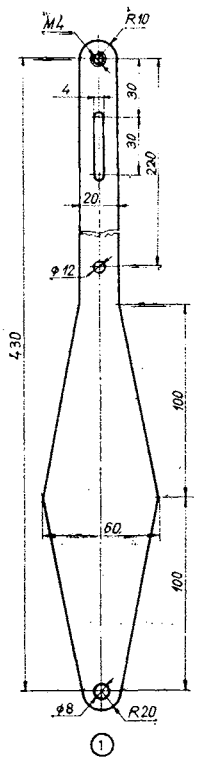
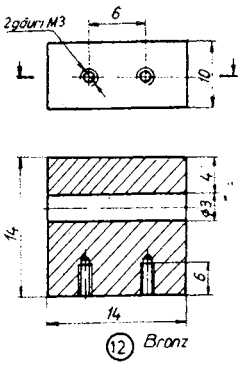
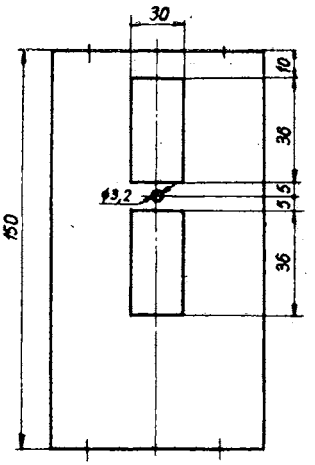


Fig. 92 Schema mecanismului de schimbare a direcției de deplasare









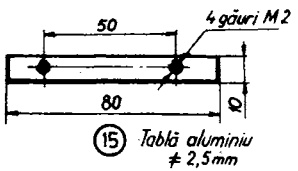


Fig. 93 Detalii constructive ale membrelor inferioare

bolțului 24, ceea ce face ca mecanismul de deplasare să capete o mișcare de translație în sensul săgeții F. În acest mod este asigurată deplasarea „înainte" a robotului. Comandînd electromotoarele 20 în același sens (oprind acționarea electromotorului 18, fig. 82) robotul poate să se deplaseze la stînga sau la dreapta. Suportul 15 se fixează între două capace 23 executate din tablă de aluminiu groasă de 2 mm, ansamblu acoperindu-se cu o placă 24 din aluminiu, groasă de 1 mm. În figura 93 sînt indicate detaliile constructive ale membrelor inferioare.

Se poate remarca că nu toate reperele au fost detaliate tocmai de a da tinerilor radioconstructori posibilitatea de a veni cu contribuții proprii la execuția robotului.

DISPOZITIVE ȘI APARATE DE MĂSURAT

Reglarea montajelor electronice ce intră în componența ROBOTULUI va trebui făcută cu un minimum de dispozitive și aparate electronice ușor de confecționat de radioconstructori. Se recomandă însă ca radioconstructorul să posede, înainte de a trece la experimentarea montajelor descrise un instrument de măsură de proveniență industrială.

Alimentarea montajelor electronice se realizează în majoritatea schemelor prezentate cu o tensiune de 6 V sau 9 V, alimentare care se va obține de la un stabilizator de tensiune capabil să furnizeze o tensiune reglabilă între 0 – 18 V la o intensitate de 1 A.

De la transformator (fig. 94) tensiunea de 24 V este redresată cu o punte de diode D7B și este filtrată de un condensator de 2000 μF. Baza tranzistorului T este menținută la un potențial constant datorită celor două diode înseriate DZ 309, ceea ce face ca și tensiunea din emitorul lui T_1 să fie constantă. Tensiunea constantă este aplicată prin potențiometrul de 10 k Ω pe baza tranzisto-

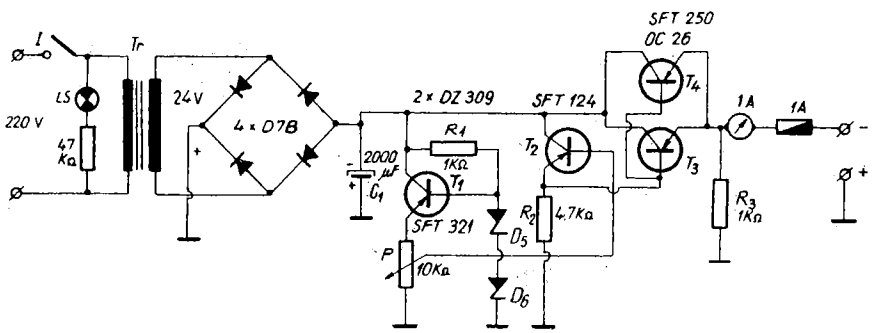


Fig. 94 Schema electronică a stabilizatorului de tensiune

rului T_2 (SFT 124). Divizorul de tensiune din emitorul lui T_1 permite reglarea tensiunii, variație care apare și în emitorul tranzistorului T_2, modificînd astfel polarizarea bazei celor două tranzistoare T_3 și T_4.

În acest fel starea tranzistoarelor T_3 și T_4 poate fi modificată de la blocare la conducție totală, starea de conducție reprezentînd maximum de tensiune — 18 V — obținut la bornele alimentatorului.

Tranzistoarele SFT 250 vor fi montate pe un radiator (fig. 95) confecționat din tablă de aluminiu groasă de 2 mm. Montajul se va realiza pe o plăcuță de circuit imprimat (fig. 96) gros de 3 mm.

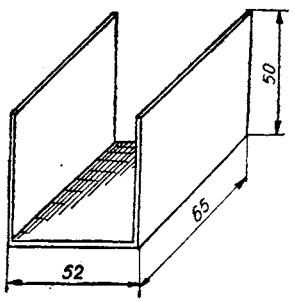


Fig. 95 Radiator termic

Pentru posesorii instrumentului de măsură T 4323, a cărui schemă de principiu este redată în figura 97 recomandăm construirea a două dispozitive auxiliare atașabile la instrument.

Beta-metrul este un instrument deosebit de util în alegerea și sortarea tranzistoarelor, indicînd factorul de amplificare în curent.

Valoarea factorului de amplificare β al tranzistoarelor se determină din raportul creșterii curentului de colector față de curentul de bază.

Realizînd montajul din figura 98, cuplat la bornele „+ R× și m A" ale instrumentului T 4323, se poate obține un aparat pentru măsurarea factorului de amplificare al tranzistoarelor p.n.p. sau n.p.n. pînă la 100.

Cu cît factorul de amplificare al tranzistoarelor va fi mai mare cu atît curentul de colector va crește, ceea ce va fi indicat și de instrument pe scala de 50 V, rezultatul înmulțindu-se cu 2. Cu ajutorul celor două potențiometre se va regla dispozitivul folosind în

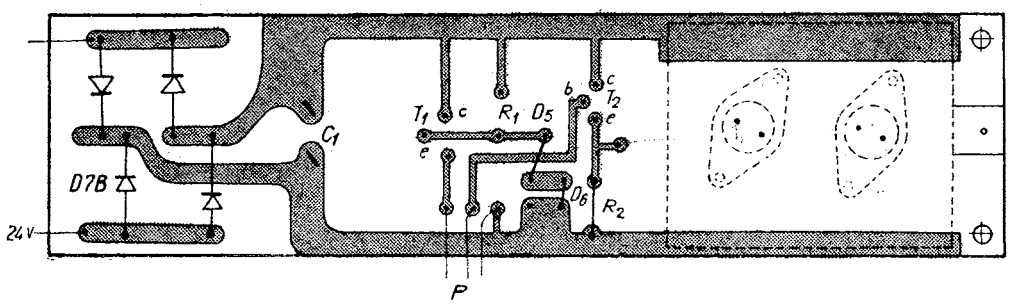


Fig. 96

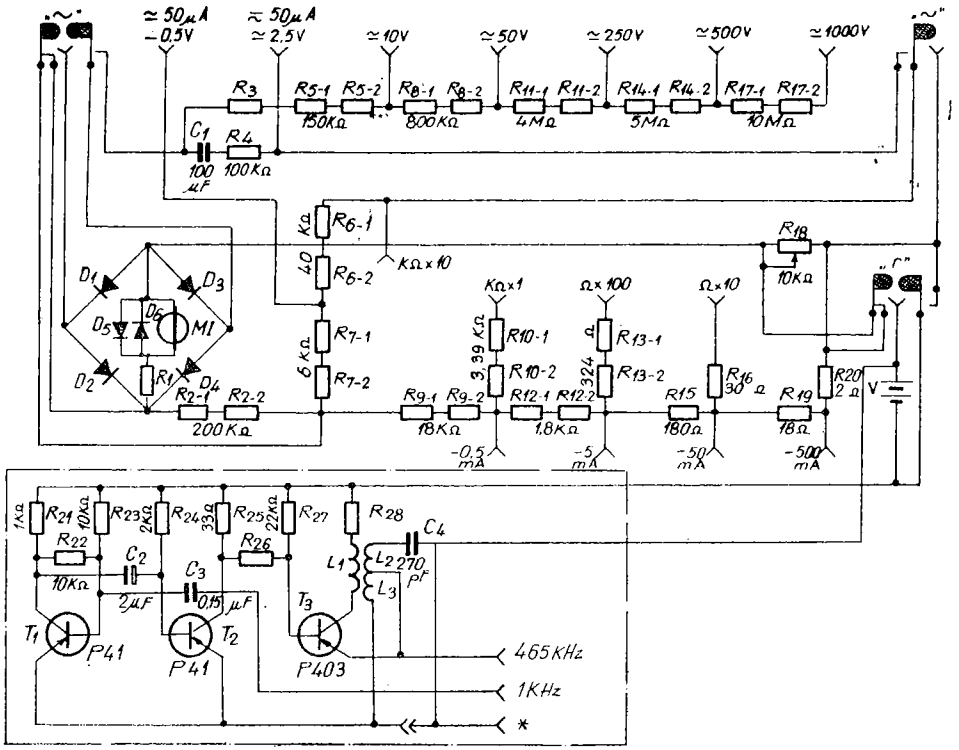


Fig. 97 Schema instrumentului de măsură 4323

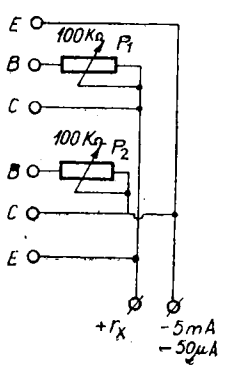


Fig. 98 Schema beta-metrului

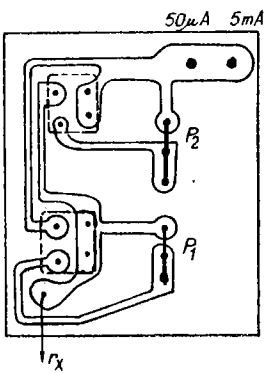


Fig. 99

acest scop unele tranzistoare al căror factor de amplificare este cunoscut în prealabil.

Pe plăcuţa cu circuit imprimat se montează două socluri (fig. 99) de tranzistoare şi două potenţiometre de 100 k Ω, cuplarea circuitului cu instrumentul Ţ 4323 se realizează prin conductori de cupru cu diametrul de 2 mm lipiţi direct pe plăcuţă. Stabilirea locului de cositorire a conductorilor pe plăcuţă se va face în aşa fel încît dispozitivul să se adapteze uşor la placa cu borne a instrumentului (fig. 100).

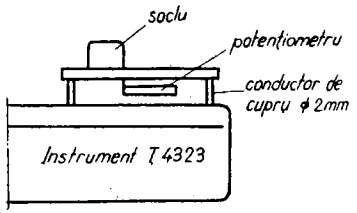


Fig. 100

La același instrument se poate adapta un capacimetru cu patru game de măsurare. Principiul de funcționare este redat în figura 101 și reprezintă o punte care într-o diagonală primește un semnal de audiofrecvență, iar în cealaltă diagonală are o cască telefonică (2000 Ω). În cazul în care puntea este echilibrată înseamnă că reactanța capacitivă a lui C_x plus rezistența R să fie egale cu reactanța capacitivă a lui C plus rezistența reglabilă P, ceea ce face ca în diagonala căștii să nu se audă semnalul de audiofrecvență. Valoarea condensatorului C_x poate fi citită direct pe cadranul potențiometrului P.

Capacimetrul se va cupla la bornele: „* și 1 k Hz" ale instrumentului Ţ 4323, urmînd a se face o etalonare a scalei potențiometrului.

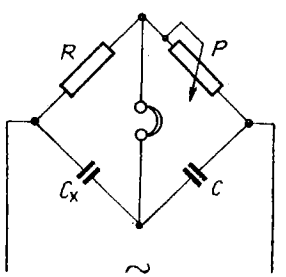


Fig. 101

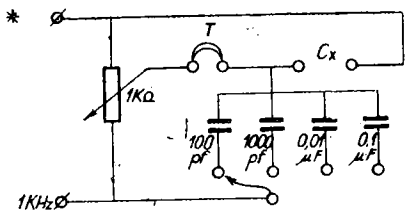


Fig. 102 Schema capacimetrului

Unele dispozitive electronice ce intră în componența robotului necesită măsurarea unor tensiuni alternative pînă la 1 V, așa cum sînt filtre de audiofrecvență de la programator. În acest sens vă propunem să construiți un voltmetru electronic pentru curent continuu și alternativ (fig. 103) format din două tranzistoare EFT 321 montate

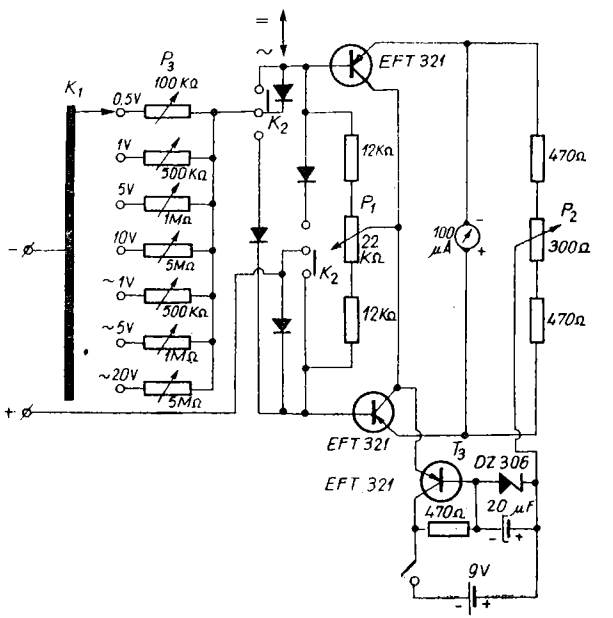


Fig. 103 Schema electronică a voltmetrului electronic

în brațele unei punți. Într-o diagonală a punții este montat un instrument de 100 μA, tensiunea de alimentare a voltmetrului electronic fiind stabilizată cu tranzistorul T_{3*} și dioda DZ 306.

Pentru început cursorul potențiometrului P_1 (22 k Ω) se reglează la jumătatea cursei, iar cu bornele de intrare scurtcircuitate se reglează valoarea potențiometrului P_2 (300 Ω), astfel încît acul instrumentului să revină la 0 (comutatorul R_1 este pe poziția 0,5 V, iar comutatorul K_2 pe poziția „continu").

Dacă după înlăturarea scurtcircuitului acul instrumentului nu revine la 0, se acționează asupra potențiometrului P_1 repetîndu-se apoi operațiile descrise anterior.

Pentru etalonarea voltmetrului electronic se va realiza un divizor de tensiune (fig. 104) și se va monta un voltmetru (cel puțin cu 50.000Ω/V cl 1 de precizie în paralel cu bornele de intrare ale voltmetrului electronic.

Se va acționa asupra potențiometrului P_3 pînă se obține o deviație maximă a acului instrumentului pentru o tensiune de 0,5 V. Operația se repetă pentru celelalte valori ale scalei aparatului. Etalonarea în curent alternativ se face cu o schemă similară cu aceea descrisă în figura 104, cu deosebirea că se va folosi un transformator cu prize pentru tensiunile prevăzute de scala aparatului (se poate utiliza un transformator de sonerie pentru primele două domenii de măsurare).

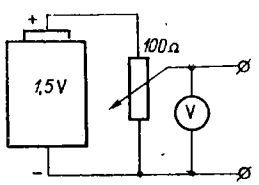


Fig. 104

Pentru verificarea și testarea circuitelor de numărare sau programare se vor utiliza generatoarele de impulsuri reprezentînd niște circuite basculante astabile.

Primul circuit basculant astabil (fig. 105) generează semnale dreptunghiulare avînd frecvența reglabilă între 4 –30 Hz cu ajutorul potențiometrului de 10 kΩ. Cel de al doilea generator (fig. 106) este un circuit basculant astabil construit cu tranzistoare complementare (MP 35 și MP 41), frecvența reglîndu-se cu potențiometrul de 1 MΩ.

Pentru reglarea filtrelor L.C de la programator și a amplificatoarelor de audiofrecvență se utilizează oscilatorul RC pentru semnale sinusoidale și dreptunghiulare.

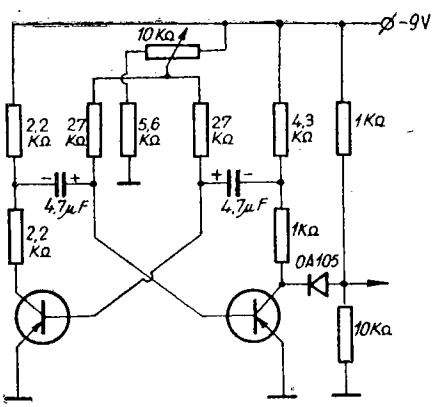


Fig. 105 Schema electronică a unui generator de semnale dreptunghiulare

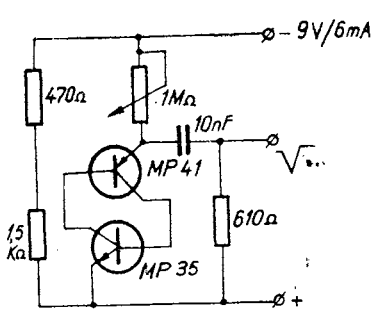


Fig. 106 Schema unui generator de impulsuri

Oscilatorul RC este format din două etaje cuplate galvanic ceea ce permite eliminarea defazajului ce ar apare în domeniul frecvențelor joase. Tranzistorul T_1 (2SA 340) trebuie să aibă un factor de zgomot cît mai mic. La modificarea frecvenței prin variația rezistenței P_1, P'_1, impedanțele brațelor punții scad cu creșterea frecvenței, provocînd scoaterea din oscilație a etajului oscilator.

Pentru a înlătura acest inconvenient rețeaua Wien se alimentează dintr-un punct de impedanță mică din emitorul tranzistorului T_2. Stabilizarea amplitudinii se realizează prin utilizarea unui bec de tip telefonie 24 V/0,05 A.

Cu ajutorul potențiometrului P de 250Ω se alege punctul de funcționare al tranzistorului T_1 astfel încît să intre în oscilație (fig. 107).

Pentru a nu scurtcircuita intrarea amplificatorului în serie cu potențiometrele P_1, P'_1, se va monta cîte o rezistență de 1 kΩ.

Semnalul sinusoidal este trecut printr-un circuit Triger-Schmit care îl transformă într-un semnal dreptunghiular de aceeași frecvență cu semnalul sinusoidal. Comutarea de pe o formă de semnal pe alta se realizează cu ajutorul întrerupătorului I. Modificînd amplitudinea semnalului de intrare, se obține o modificare a raportului pauză/semnal la bornele de ieșire ale semnalului dreptunghiular (potențiometrul P_2).

Montajul se execută pe o plăcuță cu circuit imprimat (figura 108), care se fixează cu patru șuruburi M 3 pe spatele cutiei.

Cutia va fi confecționată din tablă de aluminiu groasă de 2 mm avînd dimensiunile indicate în figura 109. Pe capacul frontal se execută orificiile (figura 110) pentru montarea bornelor de ieșire, a potențiometrelor și a comutatorului.

Potențiometrul dublu P_1, P'_1 (10 KΩ liniar) se montează pe o bridă 1 (figura 111) fixată de capacul cutiei cu patru șuruburi M 3 cu cap conic.

Pe axul potențiometrului P_1, P'_1 se fixează o roată cu șanț peste care este trecută o sfoară de scală ce rulează pe o piesă 2.

Piesa 2 este ghidată în brida 1 și capacul cutiei.

În capul axului potențiometrului P_1, P'_1 se fixează un disc 3 (⌀ 100), pe care se va monta scala aparatului, disc 3 care este imobilizat printr-un șurub M2.

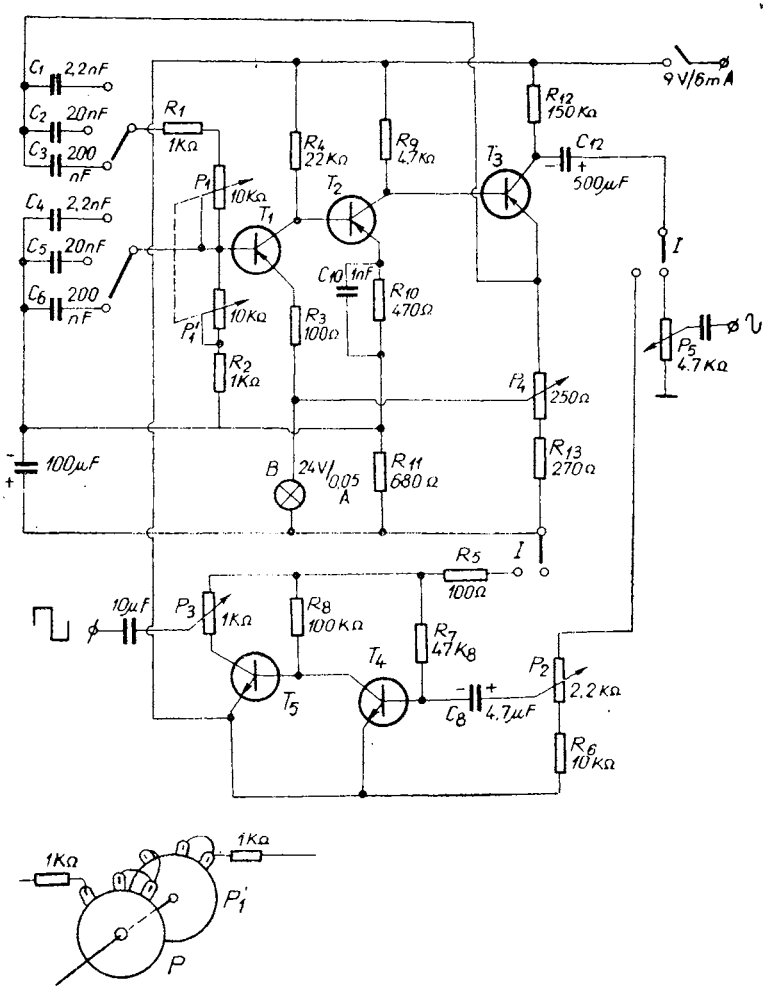


Fig. 107 Schema generatorului de audiofrecvență

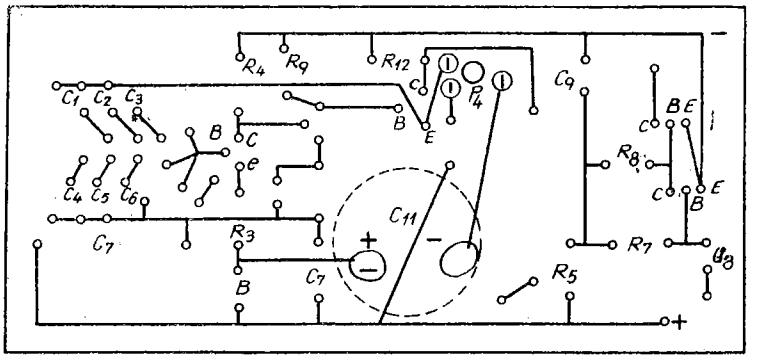


Fig. 108 Schema circuitului imprimat

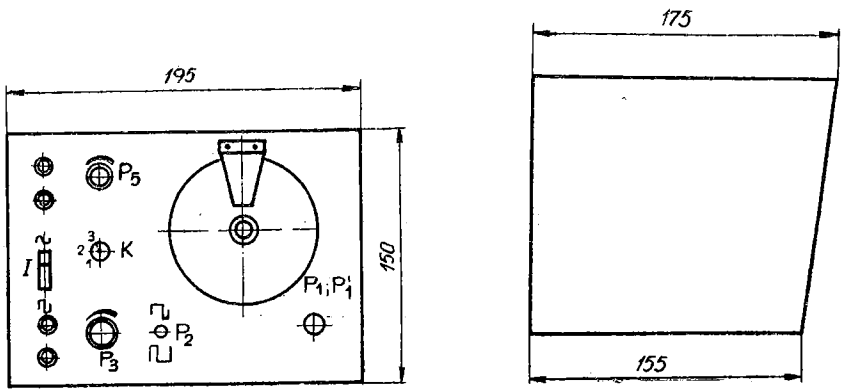


Fig. 109 Schema de ansamblu a generatorului de audiofrecvență

Menționăm că locașul discului 3 va fi de forma unui patrat și ca atare și axul potențiometrului se va prelucra în aceeași formă.

Tot pe capacul cutiei se mai montează un distanțier 4 pe care se fixează o piesă 5 din material plastic transparent, avînd, pe centru, trasată o linie de reper.

Reglarea montajului se face din potențiometrul P_4, vizualizînd forma curbei pe un osciloscop, etalonarea realizîndu-se cu un

generator de audiofrecvență de proveniență industrială.

Gamele de frecvențe sînt:

1. — 2575 – 10250 Hz;
2. — 640 – 3875 Hz;
3. — 41 – 250 Hz

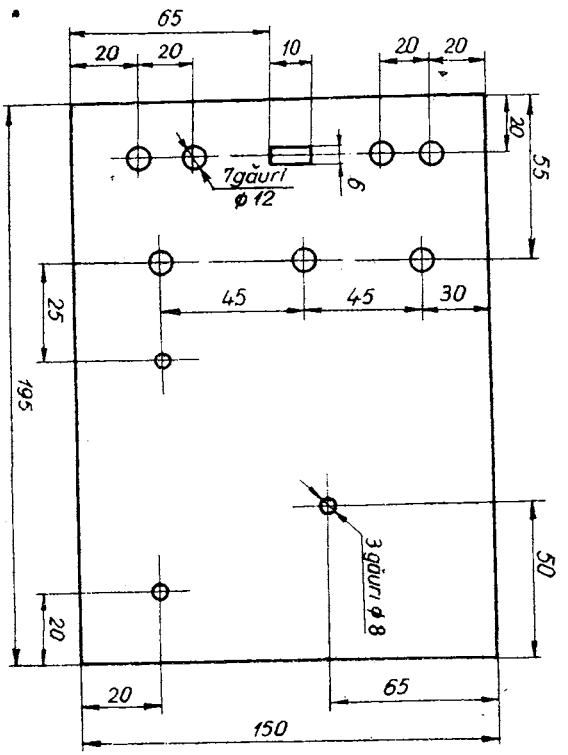


Fig. 110

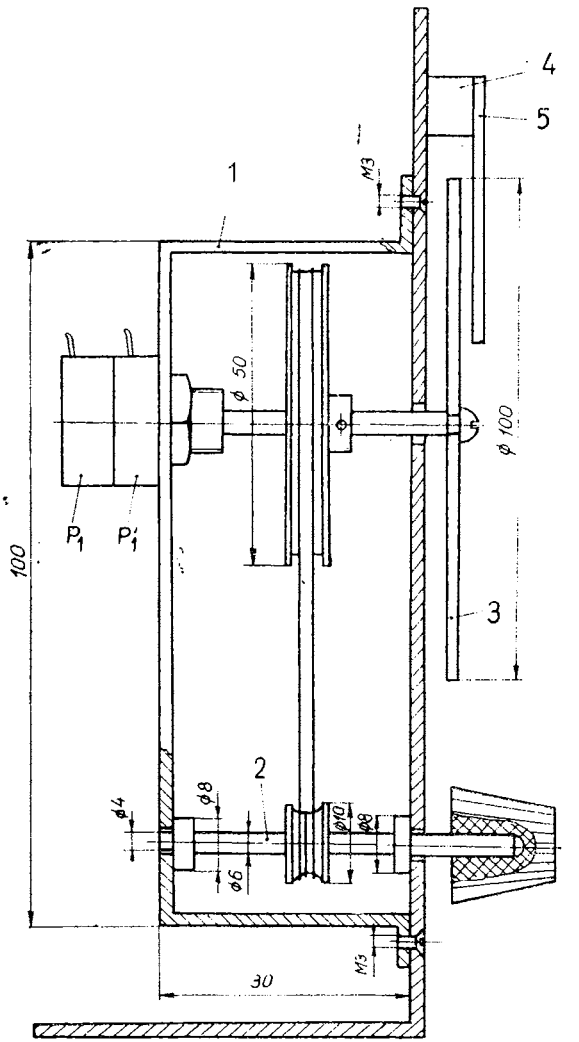


Fig. 111 Detalii de fixare a potențiometrului

APLICAȚII ALE CIRCUITELOR ELECTRONICE

Circuitele electronice își găsesc tot mai multe aplicații în viața cotidiană sub diverse forme, cum ar fi *lămpile de semnalizare, regulatoarele de temperatură, sesizoare de temperatură sau umiditate, dispozitive de alarmare* etc. O parte din circuitele electronice prezentate în lucrare și care au fost prevăzute să intre „în dotarea" ROBOTULUI își pot găsi oricînd alte destinații date de tinerii radioconstructori, în funcție de imaginația fiecăruia. Desigur însă că există încă multe circuite electronice care nu au intrat în construcția ROBOTULUI, dar care pot avea o directă aplicabilitate în practică și prin care s-ar lărgi considerabil gama de utilizare a circuitelor electronice.

Aplicațiile circuitelor basculante astabile au o mare pondere în cadrul circuitelor electronice fiind relativ ușor de executat. Astfel pentru mașina electrică de găurit, alimentată în curent continuu, un circuit basculant astabil (fig. 112) permite reglarea vitezei de rotație a axului mașinii de găurit și schimbarea sensului de rotație. Atașînd un asemenea dispozitiv, mașina de găurit poate fi utilizată și la operația de filetare cu ajutorul

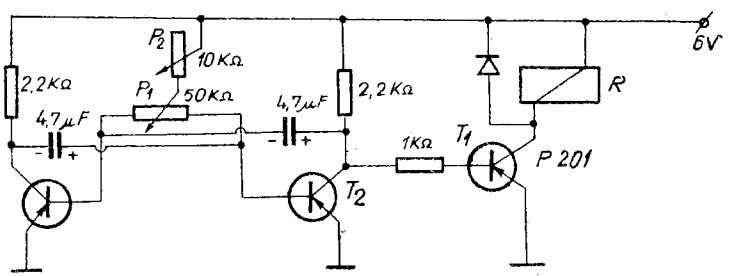


Fig. 112 Schema electronică a dispozitivului de acțiune a mașinii electrice de găurit

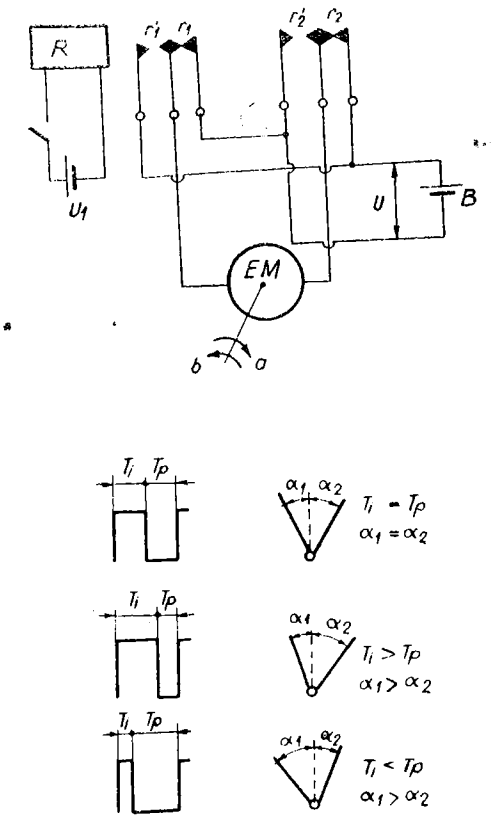


Fig. 113

unui tarod. Ne amintim din capitolul I că în procesul de filetare aşchiile materialului obturează canalele de evacuare ale tarodului, din care cauză se recomandă şi o mişcare de rotaţie de sens contrar aplicată sculei, mişcare de rotaţie care va fi efectuată lent.

Din figura 113 rezultă că dacă electromotorului EM i se aplică tensiunea U de la bateria B prin contactele E_1 şi E_2 ale releului R, axul electromotorului se va roti în sensul săgeţii *a* (releul R este dezanclanşat).

La aplicarea unei tensiuni U la bornele releului R, contactele r_1 şi r_2 se vor întrerupe, electromotorul EM alimentîndu-se prin contactele r'_1 şi r'_2 cu o tensiune U (polaritatea sursei fiind schimbată). Axul electromotorului EM se va roti de această dată în sensul săgeţii *b*. Cînd cele două perioade de acţionare a releului R sînt egale:

$$T_{impuls} = T_{pauză}$$

rezultă că axul electromotorului EM se va roti cu unghiuri egale în ambele sensuri de rotaţie. Dacă se modifică una dintre perioadele T de acţionare a releului R atunci se va modifica şi unghiul de rotire a axului electromotorului. În sfîrşit, dacă frecvenţa de acţionare a releului R este suficient de mare (circa 30 Hz), practic, vom constata că axul electromotorului EM — la perioade egale va avea un unghi de oscilaţie aproape 0.

Aceste situaţii se pot obţine cu releul R, montat în colectorul tranzistorului T_1 (P 201), care primeşte impulsuri negative de la tranzistorul T_2 (EFT 321 sau MP 39) montat într-un circuit basculant astabil. Perioadele T_{impuls} şi $T_{pauză}$ pot fi modificate cu ajutorul potenţiometrului P_1 (50 kΩ), iar frecvenţa impulsurilor se poate modifica cu potenţiometrul P_2 (10 kΩ). Releul R se va alege astfel încît contactele sale să suporte curentul de alimentare al electromotorului maşinii de găurit. Montajul complet va include sursa de alimentare a electromotorului şi dispozitivul de reglare a turaţiei.

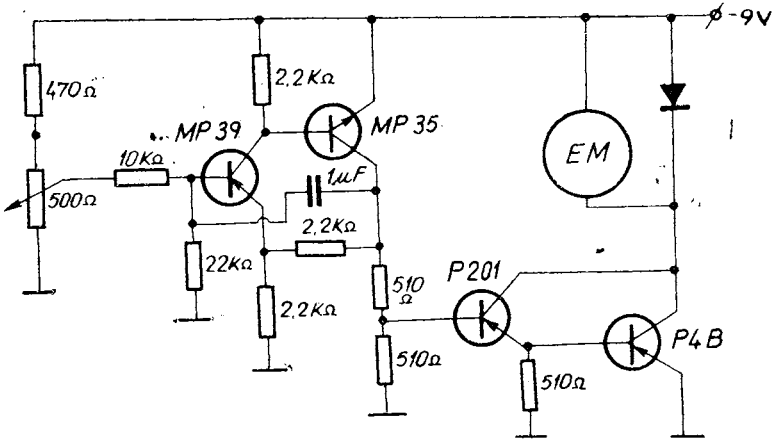


Fig. 114 Schema elec tronică a dispozitivului de reglare a turației electromotorului

Un alt regulator pentru turația electromotoarelor de curent continuu (cu variația turației de la 0 la maximum) utilizează un circuit basculant astabil cu două tranzistoare complementare (fig. 114).

În punctul *a* al schemei apar impulsuri de polaritate pozitivă care comandă baza tranzistorului T_3 (P 201) și, ca atare, în emitorul său se vor obține impulsuri, cu ajutorul cărora este dirijat regimul de comutație al tranzistorului T_4 (P 4 B). Prin înfășurarea electromotorului va trece curentul numai în perioadele de conducție ale tranzistorului P 4 B în celelalte perioade (de blocare a tranzistorului) rotorul electromotorului nu se va roti. Frecvența de acționare a electromotorului este reglată cu ajutorul potențiometrului de 500Ω.

Un dispozitiv pentru provocarea stării de somnolență este prezentat în fig. 115, avînd la bază tot o aplicație a unui circuit basculant astabil. Cînd tranzistorul T_1 este blocat, în colectorul său apare un semnal negativ, ceea ce face ca tranzistorul T_2 să intre în stare de conducție aprinzîndu-se lampa de semnalizare L_1. În acest timp lampa L_2 este stinsă.

Se constată din modul de funcționare că o lampă este aprinsă și cealaltă este stinsă, frecvența de comutare fiind reglabilă cu potențiometrul P_1 (10 kΩ). Dispozitivul se va introduce într-o cutie, iar pe panoul frontal se vor monta două capișoane roșii pentru lămpi și butonul întrerupătorului I.

Pentru cei pasionați de muzică și în special pentru tinerii interpreți metronomul este un mare ajutor în activitatea desfășurată.

Un metronom electronic (fig. 116) poate fi ușor de confecționat cu ajutorul a două tranzistoare complementare (MP 39 – MP 35;

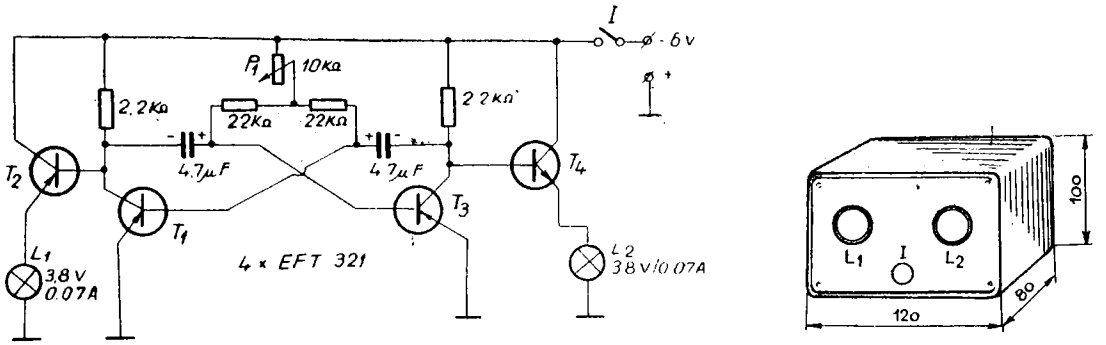


Fig. 115

EFT 321 – EFT 377), montate într-o schemă de circuit basculant astabil.

Metronomul poate emite semnale luminoase sau sonore, după preferință, acționînd asupra comutatorului I. Frecvența bătăilor poate fi modificată cu ajutorul potențiometrului P_1 de 100 kΩ.

Generatoarele de audiofrecvență multiton sau cu pauze comandate folosesc circuitele basculante astabile care prin impulsurile lor comandă generatoarele de semnal, creînd astfel efecte sonore deosebite. Pe acest principiu este conceput și „cățelușul lacom", care reprezintă, de fapt, un cățel făcut din pluș sau material plastic, amplasat într-un coteț. În fața cotețului (fig. 117) este fixată o farfurie pe care este așezat un os, os care conține în interiorul său o pastilă magnetică (fig. 118) prelucrată dintr-un magnet sintetic utilizat

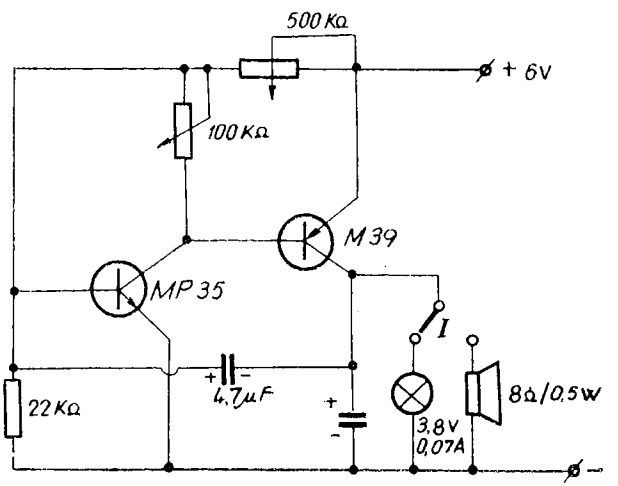


Fig. 116 Schema metronomului

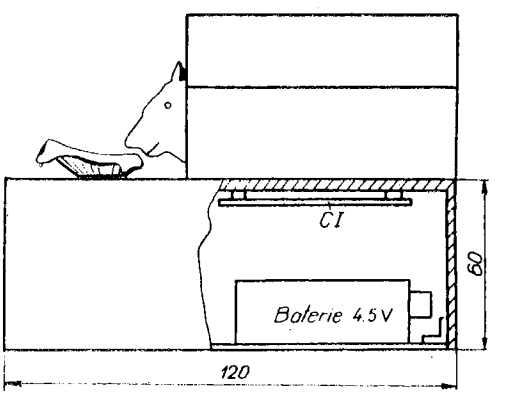


Fig. 117 Vedere de ansamblu

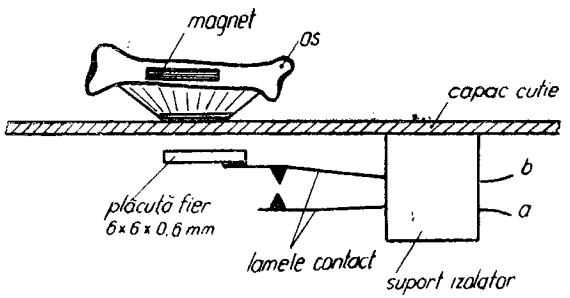


Fig. 118 Schema de acționare a contactelor

la dispozitivele de închidere a ușilor de dulap. Tot ansamblul este montat pe o casetă, în interiorul căreia se introduce montajul electronic, bateria de alimentare (4,5 V) și releul acționat de magnetul ascuns în os.

Releul reprezintă o lamelă de contact provenită de la un releu defect (fig. 118), la care se lipește o plăcuță de fier, groasă de 0,6 mm, sub forma unui patrat cu latura de 6 mm. Cînd lamela este atrasă de magnet se deschide circuitul de alimentare al montajului electronic. Dacă se ia osul din fața cățelului, lamelele vin în contact, alimentînd montajul și cățelul începe să latre.

Lătratul cățelului este realizat, ca efect sonor, cu ajutorul unui oscilator RC, cu filtrul dublu T, echipat cu tranzistorul EFT 321, în al cărui colector este montat un transformator de ieșire (de la radioreceptoarele Electronica S 631, S 632 sau Mamaia).

Oscilatorul RC este comandat de semnalul negativ (fig. 119) dat de circuitul basculant astabil (T_1 și T_2), durata semnalului fiind reglată cu potențiometrul de 250 kΩ (în concordanță și cu valoarea capacității condensatorului de 25 μF).

În mod similar, prin modificarea frecvenței semnalului de audiofrecvență se pot produce efecte sonore imitînd diverse păsări. Măcăitul unor rațe poate fi realizat cu montajul prezentat în figura 120, în care un circuit basculant astabil CBA_1 acționează un releu R (RF 045.031), prevăzut cu un contact normal deschis *r*.

Circuitul basculant astabil CBA_2 comandă prin tranzistorul T_4 starea de conducție a tranzistorului T_5 (prin negativarea intermi-

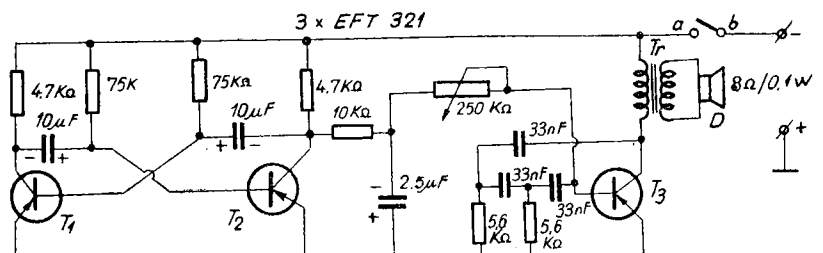


Fig. 119 Schema electronică a diapozitivului

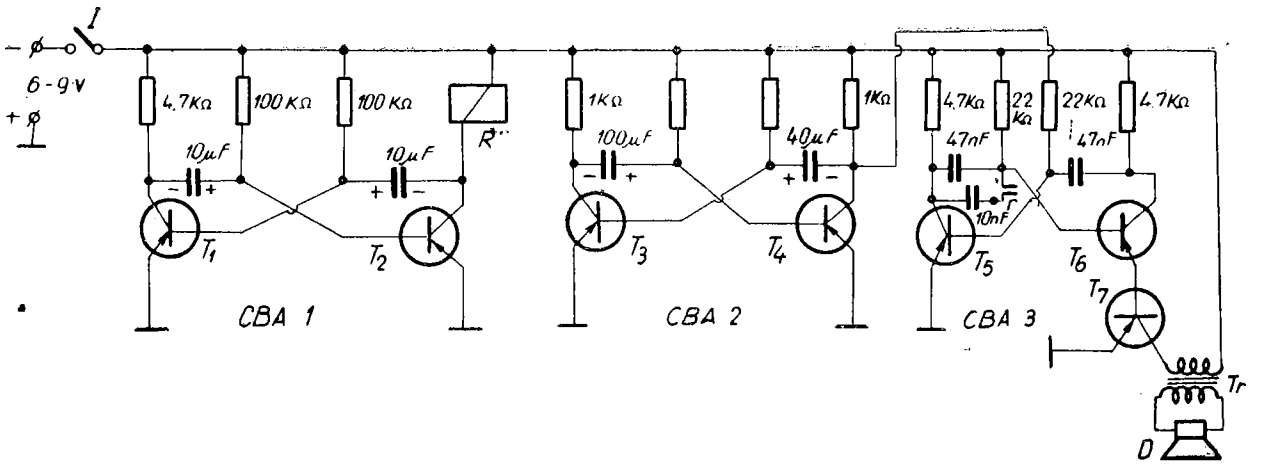


Fig. 120

tentă a bazei). Contactul r al releului R schimbă capacitatea (prin însumare) din colectorul tranzistorului T_5, modificînd frecvenţa semnalului de audiofrecvenţă injectat în baza amplificatorului de joasă frecvenţă (T_7).

Tranzistoarele pot fi EFT 321, AC 184, MP 42.

Trilurile unei păsărele pot fi obţinute cu montajul din figura 121, care are în componenţa sa un circuit basculant astabil CBA 1 (generatorul semnalului de audiofrecvenţă),

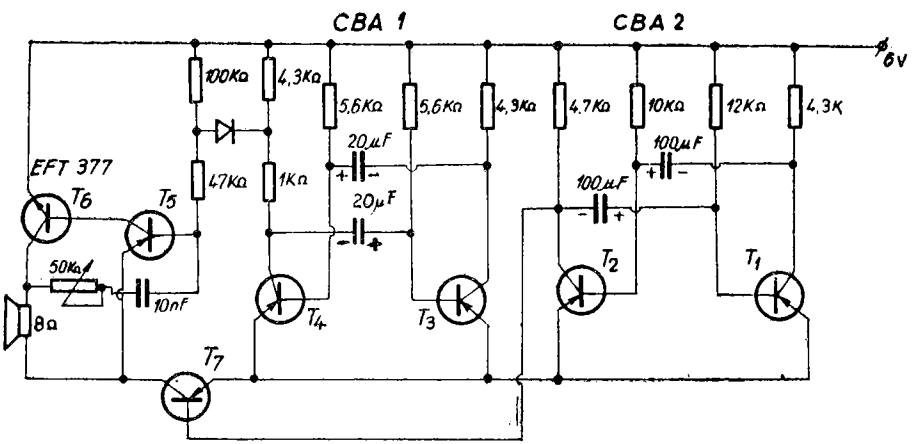


Fig. 121

un circuit basculant astabil CBA_2, care prin impulsurile sale comandă starea de conducție a tranzistorului T_7 și un amplificator de audiofrecvență.

Întreruperea semnalului de audiofrecvență se realizează prin pozitivarea bazei tranzistorului T_7 (pnp), care întrerupe alimentarea amplificatorului de audiofrecvență.

O aplicație a fotorezistențelor o constituie tirul electronic, care se bazează pe trimiterea unui spot luminos cît mai punctiform asupra unui traductor de lumină ce va semnaliza, printr-un mijloc oarecare acustic sau optic, creșterea intensității luminoase.

Sursa de raze luminoase o constituie un bec electric (3,5 V/0,1 A) montat în colectorul unui tranzistor AC 180 (fig. 122). Baza tranzistorului AC 180 poate fi puternic negativată pentru un timp scurt cu tensiunea acumulată de condensatorul de 1500 μF.

Aprinderea becului electric se face prin apăsarea pe butonul B, după ce în prealabil a fost comutat I pe poziția 1. Pentru fiecare

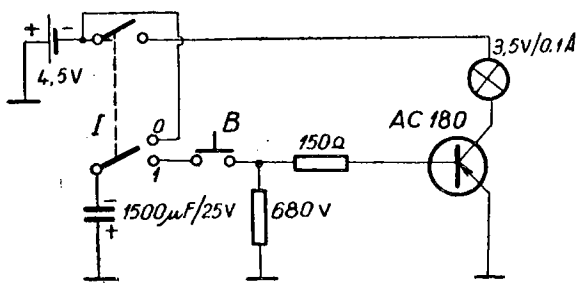
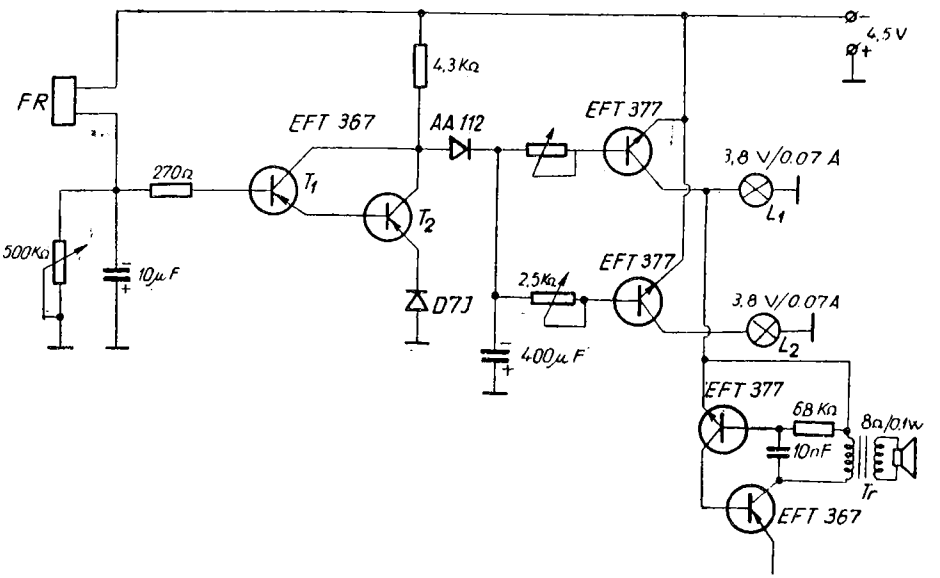


Fig. 122 Generator de semnale luminoase

„tragere" comutatorul I va fi adus de pe poziția 0 pe poziția 1. Becul electric se va monta în centrul unei oglinzi parabolice utilizate la lanternele tubulare, ansamblu fiind fixat pe un pistol tip jucărie.

Receptorul de semnale luminoase folosește o fotorezistență FR, care la creșterea intensității luminoase își micșorează rezistența, negativînd baza tranzistorului T_1 (EFT 367). Durata negativării este în funcție de constanta de timp dată de condensatorul de 10 μF și potențiometrul semireglabil de 50 kΩ. Tranzistorul T_2 transmite un semnal pozitiv (variația tensiunii de la −4,5 V la 0 V) pe bazele tranzistoarelor npn (EFT 377), care, intrînd în stare de conducție, permit aprinderea becurilor electrice L_1 și L_2 (fig. 123). Timpul de iluminare al becurilor electrice este dat de condensatorul de 400 μF. La un semnal luminos puternic aplicat fotorezistenței se vor aprinde ambele becuri, marcînd un punctaj maximum trăgătorului. La un semnal luminos de o intensitate mai redusă se va aprinde numai becul L_1 acordînd minimum de punctaj trăgătorului. Diferențierea intensității semnalelor luminoase se realizează montînd fotorezistența FR într-un disc de material plastic transparent (fig. 124), pe care se înnegresc unele zone. Cel mai puternic semnal luminos se va recepționa în zona transparentă centrală cu diametrul de 6 mm. Dacă spotul luminos va cădea pe a doua zonă transpa-

Fig. 123 Schema receptorului de semnale luminoase



rentă, lumina va pătrunde la fotorezistență prin interiorul discului.

La fiecare semnal luminos apare și un semnal acustic.

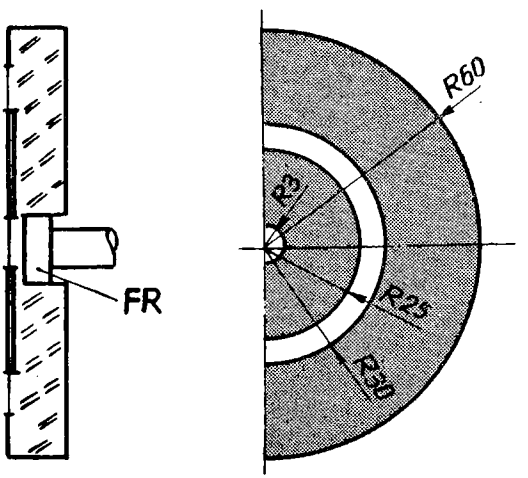


Fig. 124

Montajul electronic se execută pe o plăcuță cu circuit imprimat, fixată în spatele unui panou 1 din placaj pe care se mai montează discul 2, cele două becuri electrice L_1 și L_2 și întrerupătorul I (fig. 125).

Traductorul de prezență sau releul capacitiv poate fi utilizat ca dispozitiv de alarmă, montat la vitrinele magazinelor sau în interiorul încăperilor etc.

Montajul (fig. 126) reprezintă un oscilator cu circuit acordat în colector, cunoscut sub denumirea de oscilator cu reacție prin inducție mutuală, oscilator care este urmat de un etaj amplificator de curent continuu care are ca sarcină un releu.

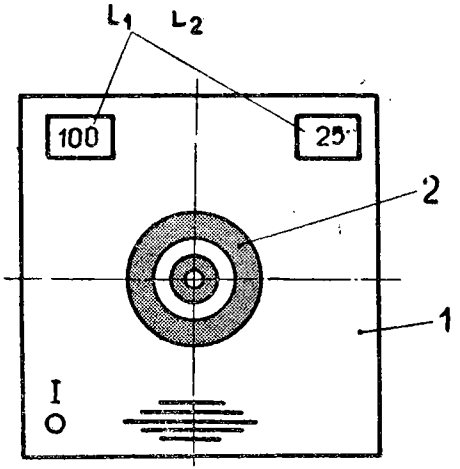


Fig. 125 Vedere de ansamblu a panoului

Punctul de funcționare al oscilatorului este stabilit cu divizorul R_2, R_3, iar sensibilitatea sa se reglează din potențiometrul de 2,5 kΩ și din miezul bobinei L_1.

Bobina L_1 se realizează pe o carcasă de polistiren cu diametrul de 6 mm, bobinînd 16 spire cu sîrmă de CuEm, cu diametrul de 0,3 mm. Peste bobina L_1 se bobinează bobina L_2, avînd 3 spire cu sîrmă de 10×Φ 0,03 mm, Cu izolată în mătase. Antena va avea o lungime de 2 m și se termină cu o placă de cupru (groasă de 0,3 mm).

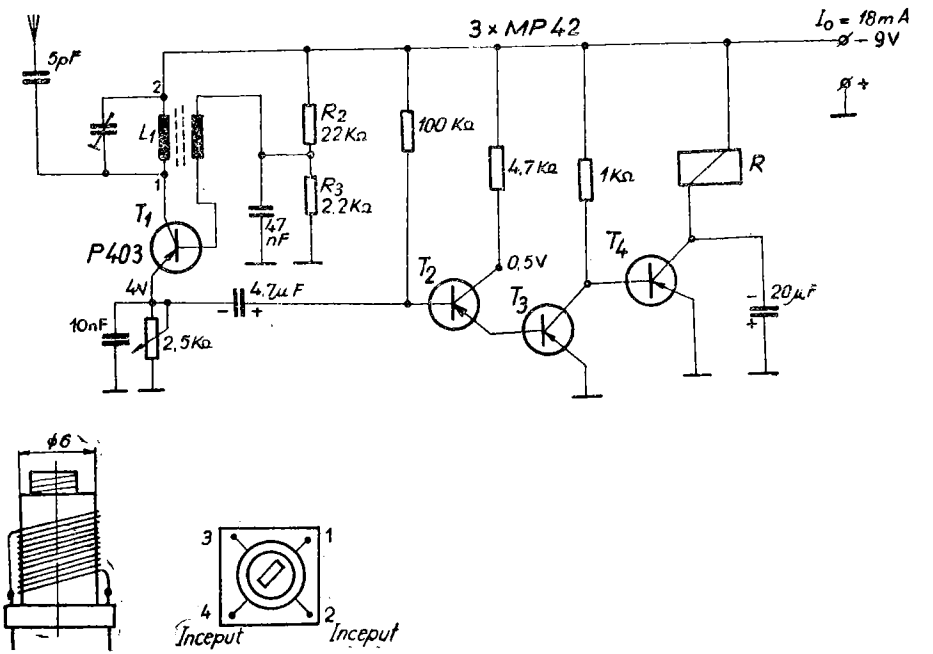


Fig. 126 Schema electronică a sesizorului de prezență

La apropierea unei persoane de antenă se creează o capacitate suplimentară, care scoate din oscilație tranzistorul P 403, în emitorul căruia tensiunea ajunge la 1,8 V (de la 4 V), pozitivînd baza tranzistorului T_2 (MP 42). Prin blocarea tranzistorului T_2 pnp este pozitivată baza tranzistorului T_3, ceea ce face ca în colectorul său să apară un semnal negativ, „deschizînd" tranzistorul T_4. În acest mod este atras releul R sau în locul acestuia se poate monta un bec electric de 3,8 V/0,07 A.

Sesizorul se va monta, de exemplu, la ușa de intrare în apartament (fig. 127), aprinzînd becul electric de deasupra ușii.

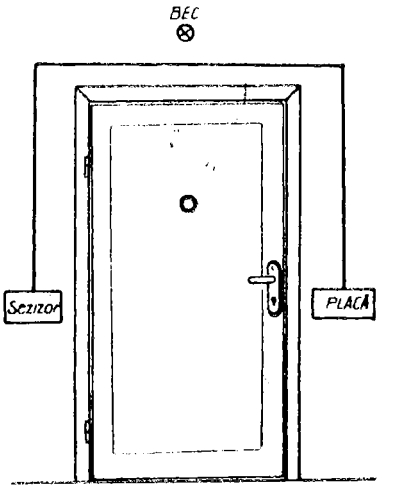


Fig. 127 O variantă a modului de amplasare a sesizorului de prezență

ÎNCHEIERE

Vorbind despre posibilitatea de construire a unui ROBOT, se poate ca tinerii constructori să-și pună întrebarea: ROBOȚII vor înlocui complet munca oamenilor? Evident nu, robotul rămînînd pentru totdeauna o creație a omului în scopul executării unor operații greoaie, al măririi vitezei de execuție a acestora sau acolo unde omul nu poate pătrunde. Și tehnica secolului XX a dovedit cu prisosință că acolo unde omul nu poate face față singur efortului fizic au fost concepute și executate mașini și chiar linii tehnologice automate, care, sub conducerea operatorilor, execută cele mai complexe operații. Este suficient de asemenea să amintim despre stațiile orbitale automate sau sonde spațiale trimise ca niște prelungiri ale inteligenței umane în spațiul cosmic, pentru a ne putea face o imagine a dezvoltării roboților.

Desigur că una dintre ramurile tehnicii care a contribuit în mod substanțial la realizarea celor mai spectaculoși „roboți" este electronica. Datorită progreselor rapide înregistrate în acest domeniu, electronica oferă un mare cîmp de aplicabilitate în toate domeniile de activitate ale vieții și din acest motiv trebuie să fie cu adevărat la îndemîna tuturor. Nu va fi departe ziua cînd operațiile de rutină ale gospodinelor vor fi îndeplinite de ROBOȚI programați fără a mai vorbi de realizarea fabricilor complet automatizate. Este mai mult ca sigur că mulți dintre tinerii radio-constructori de azi, executanți modești ai schemelor de circuite electronice, vor deveni specialiștii de mîine — constructorii și programatorii celor mai complicați ROBOȚI.

CUPRINS

Introducere 5

CAPITOLUL I

Noțiuni de lăcătușerie 7

CAPITOLUL II

Materiale folosite în construcția robotului 22

CAPITOLUL III

Construcția ROBOTULUI 28

CAPITOLUL IV

Dispozitive și aparate de măsurat . . 59

CAPITOLUL V

Aplicații ale circuitelor electronice . . 68

Încheiere 78

Lector : AURELIA SZASZ
Tehnoredactor : ȘTEFANIA MIHAI

Dat la cules 31.I.76. Bun de tipar 19.03.76. Apărut 1976. Comanda nr. 1174. Tiraj 29 700. Broșate 29 700. Coli tipar 6½.

Tiparul executat sub comanda nr. 50 la Întreprinderea Poligrafică „Filaret".